



Universidade de Aveiro
2015

Departamento de Economia, Gestão e Engenharia
Industrial

**Rúben de Almeida
Marques**

**Logística de abastecimento de células
logísticas**



Universidade de Aveiro Departamento de Economia, Gestão e Engenharia
2015 Industrial

**Rúben de Almeida
Marques**

Logística de abastecimento de células logísticas

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Doutora Ana Maria de Pinto Moura, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

“You never change things by fighting the existing reality.
To change something, build a new model that makes the existing
model obsolete.” - R. Buckminster Fuller

O júri
presidente

Prof.^a Doutora Carina Maria Oliveira Pimentel
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor António José Galvão Ramos
Professor Adjunto do Instituto Superior de Engenharia do Porto

Prof.^a Doutora Ana Maria Pinto de Moura
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Gostaria de expressar o meu muito obrigado

...à Universidade de Aveiro, aos docentes do curso de EGI e todos os meus colegas.

...à minha orientadora Prof.^a Doutora Ana Maria Pinto de Moura por sempre se mostrar disponível e me mostrar as melhores opções para seguir o meu projeto.

...à Bosch Termotecnologia e a todos os seus colaboradores por me terem passado os seus valores e acolhido na sua cultura.

...ao departamento LOG, à sua diretora Anabela Rodrigues e a todos os seus colaboradores por possibilitarem a existência do projeto e pela forma como me integraram.

...ao LOG3, Nelson Ré, José Vinhas, Patrícia Ferreira, Nelson Rebelo, Hugo Ferreira e sua equipa, pelo apoio, ajuda e grandes momentos de companheirismo e ensinamentos que me proporcionaram.

...um obrigado especial ao João Moreira, pelo exemplo, conselhos, ensinamentos e acima de tudo um amigo.

...ao LogInt, Paulo Araújo, Lino Correia, Fernanda, Eunice, Hugo, Luís, Liliana, Celestino e toda a equipa de MilkRuns pela atenção, disponibilidade, afetividade e ajuda na realização deste projeto.

...ao A01, Ana, Sandra, Carlos, Aldina, Antónia e toda a equipa pela ajuda e disponibilidade.

...à Cristiana Silva, Pedro Neves, Vitor Correia e Carlos Pinto por me integrarem da melhor forma desde o primeiro dia.

...à minha família, em especial aos meus pais e irmã, Luís Marques, Lúcia Fernandes e Bebianna Marques por estarem presentes em todos os momentos, pelo apoio e esforço. Sem eles não seria possível.

...um agradecimento especial aos meus avós Arménio Fernandes e Maria Albertina por me ouvirem, por toda a ajuda e acompanhamento. Um agradecimento a Horácio Marques e Maria Duarte

...a todos os meus colegas de estágio, pelos momentos de amizade, experiências e força.

palavras-chave

Célula logística, rotas, *milk-run*, planeamento de projetos, melhoria contínua, *standard*

resumo

O ritmo e a exigência dos mercados atuais impõem um sistema logístico ágil e flexível, capaz de responder a novas reivindicações e, simultaneamente, manter um nível de serviço de excelência. Eliminar desperdícios faz parte da melhoria contínua, reduzindo custos e mantendo a organização competitiva. A Bosch Termotecnologia, S.A., também enfrenta estes desafios o que nos levou a identificar a eliminação de desperdícios na cadeia de abastecimento logística, introduzindo ganhos de eficiência e melhorias no nível de serviço ao cliente sem esquecer um aspeto importante, a segurança. Para atingir os ganhos esperados neste projeto, foram aplicadas metodologias de gestão específicas da área de projetos e *standardização* de processos.

Keywords

Logistic cell, route, milk-run, project planing, continous improvement, standard

abstract

The rhythm and demand of the actual markets, imposes an agile and flexible logistic system, able to respond to new claims and, simultaneously, keep a service level of excellence.

To eliminate waste, make part of the continuous improvement, reducing costs and maintaining a competitive organization.

Bosch Thermotecnology, S.A., also face this challenges which take us to identify the waste elimination in the logistic supply chain, introducing efficiency gains and improvements at client service level without forgetting an important aspect, security. To achieve the expected gains in this project, it was applied specific management methodologies of the project area and project standardization.

Índice

Capítulo 1 - Introdução	9
Capítulo 2 – Estado de Arte.....	11
2.1 Introdução ao <i>Lean</i>	11
2.2. Logística.....	12
2.2.1. Introdução à logística	12
2.2.2. Conceito	14
2.3. <i>Lean</i> & Logística.....	14
2.3.1. <i>Push e Pull</i>	14
2.3.2. <i>JIT</i>	15
2.3.3. Supermercados, <i>Milk-Run</i> e análise ABC.....	15
2.3.4. <i>Standards</i>	17
2.3.5. 5S.....	18
2.3.6. <i>Muda / Mura / Muri</i>	18
2.4. Gestão de Projetos	19
2.4.1. <i>PDCA</i>	19
2.4.2. <i>VSM</i>	20
Capítulo 3 – Bosch Termotecnologia	22
3.1 Grupo Bosch	22
3.2. Vulcano – Bosch Termotecnologia AvP.....	22
3.3. Departamento Logístico	23
3.4. <i>BPS</i>	23
3.4.1. Evolução do Sistema <i>BPS</i>	23
3.5. Sistema <i>CIP</i>	24
Capítulo 4 – Projeto de Abastecimento com Células Logísticas.....	25
4. Análise ao Problema.....	25
4.1.1 <i>Layout</i> fabril	25
4.1.2 Processo de abastecimento	26
4.1.3 Processo de Abastecimento ao <i>High-Output</i>	27
4.1.4 Problema	29
4.2 Transferência CL de abastecimento à linha 5	31
4.2.1 <i>Plan</i> – Definição de novo cenário produtivo e <i>LCT</i>	31
4.2.2 <i>Plan</i> – Recálculo de SM da CL de abastecimento à linha 5	31
4.2.3 <i>Plan</i> – Novo conceito de abastecimento.....	32
4.2.4 <i>Plan</i> – Rotas <i>MR</i>	33
4.2.5 <i>Do</i> – Transferência da CL.....	36

4.2.6	<i>Check</i>	37
4.2.7	<i>Act</i>	38
4.3	Transferência da CL de abastecimento à linha 6.....	41
4.3.1	<i>Plan</i> – Cálculo de SM da CL de abastecimento à linha 6.....	41
4.3.2	<i>Plan</i> – Definição do novo cenário de produção e <i>LCT</i>	41
4.3.3	<i>Plan</i> - Novo conceito de abastecimento e <i>layout</i>	41
4.3.4	<i>Plan</i> – Rotas <i>MR</i>	42
4.3.5	<i>Do</i> – Transferência da CL.....	43
4.3.6	<i>Act</i>	46
4.4	Transferência da CL de abastecimento à linha 8.....	49
4.4.1	<i>Plan</i> – Definição do novo cenário produtivo e <i>LCT</i>	49
4.4.2	<i>Plan</i> – Novo conceito de abastecimento e <i>layout</i>	49
4.4.3	<i>Plan</i> - Rotas <i>MR</i>	51
4.4.4	<i>Do</i> – Transferência da CL de abastecimento à L8	52
4.4.5	<i>Check</i>	52
4.4.6	<i>Act</i>	53
Capítulo 5 - Projeto Abastecimento com Célula Logísticas – Recolha de Resíduos.....		55
5.1	Análise ao Problema.....	55
5.1.1	<i>Plan</i>	55
5.1.2	<i>Plan</i> - Agenda	59
5.1.3	<i>Do & Check</i>	63
5.1.4	<i>Act</i>	65
5.2	Procedimento – Construção de Células Logísticas.....	67
5.2.1	Âmbito.....	67
5.2.2	Identificação dos Supermercados	67
5.2.2.1	Nome da Célula Logística e Estantes.....	67
5.2.2.2	Componentes	67
5.2.2.3	Locais de Palete.....	67
5.2.3	Marcações	67
5.2.3.1	Corredores.....	67
5.2.3.2	Sentidos de circulação.....	67
5.2.3.3	Sinalização Horizontal / Vertical.....	68
5.2.4	Dimensionamento do SM – <i>PFEP</i>	68
5.2.4.1	Peça <i>Kanban</i> VS Peça Chamada VS Peça abastecimento direto BL	68
5.2.4.2	Otimizar quantidade / caixa	68
5.2.4.3	Método de transporte de componentes CL - BL (Quando Aplicável)	68

5.2.4.4	Dimensões BL	69
5.2.5	Resíduos	69
5.2.5.1	Número de contentores	69
5.2.5.2	Locais	69
5.2.6	Locais para Vazios	69
5.2.6.1	Cálculo de caixas no retorno	69
5.2.6.2	Limite de altura	70
5.2.6.3	Locais para plataformas vazias / em espera	70
5.2.7	Posicionamento dos componentes na CL	70
5.2.7.1	Otimização da rota <i>MR</i> e <i>POUP</i>	70
5.2.7.2	Ergonomia	70
5.2.8	5S	71
5.2.8.1	<i>Kits</i> 5S	71
5.2.8.2	Registo	71
5.2.8.3	Guiamento	71
5.2.9	Avaliação da construção	71
5.2.10	Requisitos Documentais	72
Capítulo 6	– Conclusões	73
Bibliografia	74
Anexos	77

Índice de Figuras

FIGURA 1 - ALTERAÇÕES NA COMPREENSÃO DE LOGÍSTICA (BAUMGARTEN E WALTER 2000, PÁG.: 2)	13
FIGURA 2 - CURVA DE CLASSIFICAÇÃO ABC (CRESPO, 1996 PÁG.: 232)	17
FIGURA 3 - SIMBOLOGIA UTILIZADA NO VSM – ADAPTADA DE “ HTTP://IMAGES.SLIDEPLAYER.ES/14/4381627/SLIDES/SLIDE_29.JPG ”	21
FIGURA 4 – PLANTA BOSCH TERMOTECNOLOGIA AVP	25
FIGURA 5 – ABASTECIMENTO À LINHA 6	28
FIGURA 6 – ABASTECIMENTO À LINHA 5	28
FIGURA 7 – <i>MIND MAP</i> DE TRANSFERÊNCIA DE CL.....	29
FIGURA 8 – NOVO PROCESSO DE ABASTECIMENTO À LINHA 5	33
FIGURA 9 – SETAS INDICATIVAS DE SENTIDO DE TRÂNSITO PROIBIDO	34
FIGURA 10 – REPRESENTAÇÃO DAS PARAGENS A EFETUAR PELO <i>MR</i> SECÇÕES DE ABASTECIMENTO À LINHA 5	34
FIGURA 11 – ROTA DO <i>MR</i> SECÇÕES DE ABASTECIMENTO À LINHA 5	35
FIGURA 12 – AMOSTRA DA CL DE ABASTECIMENTO DA LINHA 5 (PONTO DE VISTA DO <i>MR</i> <i>TROLLEY</i>)	36
FIGURA 13 – AMOSTRA DA CL DE ABASTECIMENTO DA LINHA 5 (PONTO DE VISTA DO <i>POUP</i>)	36
FIGURA 14 – GRÁFICO DE <i>RT</i> DE <i>MR</i> SECÇÕES + PA	37
FIGURA 15 – GRÁFICO DE <i>RT</i> DE <i>MR</i> EMBALAGEM + <i>POUP</i>	38
FIGURA 16 – EXCERTO DE IOL DO <i>MR</i> SECÇÕES + PA DE ABASTECIMENTO À LINHA 5	38
FIGURA 17 – CARRO DE TRANSPORTE DE PALETES.....	39
FIGURA 18 – PLATAFORMA	40
FIGURA 19 – CARRUAGEM	40
FIGURA 20 – NOVO PROCESSO DE ABASTECIMENTO À LINHA 6	42
FIGURA 21 – ROTA <i>MR</i> SECÇÕES + INTERNO + EMBALAGEM DA CL DE ABASTECIMENTO À LINHA 6	42
FIGURA 22 – AMOSTRA DA CL DE ABASTECIMENTO À LINHA 6 (PONTO DE VISTO DO <i>TROLLEY</i>) ..	43
FIGURA 23 – AMOSTRA DA CL DE ABASTECIMENTO À LINHA 6 (PONTO DE VISTA DO PREPARADOR CARROS)	43
FIGURA 24 – GRÁFICO <i>RT</i> DO PREPARADOR DE CARROS DO TURNO 1.....	44
FIGURA 25 – GRÁFICO <i>RT</i> DO PREPARADOR DE CARROS DO TURNO 2.....	44
FIGURA 26 – GRÁFICO <i>RT MR</i> DO TURNO 1.....	45
FIGURA 27 – GRÁFICO <i>RT MR</i> DO TURNO 2.....	45
FIGURA 28 – GRÁFICO DE PARAGENS DE LINHA DEVIDO A ABASTECIMENTOS	46
FIGURA 29 – <i>TEMPLATE</i> DE IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL EM PALETE COMPLETA NA CL6.....	47
FIGURA 30 – PLATAFORMA COM MATERIAL E ACESSÓRIO DE MOVIMENTAÇÃO COLOCADO.....	48
FIGURA 31 – ÁREA DE SECRETARIADO	50
FIGURA 32 – ESBOÇO DE NOVO <i>LAYOUT</i> DA CL DE ABASTECIMENTO À LINHA 8	50
FIGURA 33 – ROTA <i>MR</i> SECÇÕES + INTERNO + PA + EMBALAGEM DA CL DE ABASTECIMENTO À LINHA 8	51
FIGURA 34 – AMOSTRA DA CL DE ABASTECIMENTO À L8 – SM ESTANTES	52
FIGURA 35 – AMOSTRA DA CL DE ABASTECIMENTO À L8 – SM PALETES.....	52
FIGURA 36 – GRÁFICO DO <i>RT</i> DO <i>MR</i> DE ABASTECIMENTO À L8	53
FIGURA 37 – ZONA DE PLATAFORMAS EM ESPERA DA CL DE ABASTECIMENTO À L8.....	54
FIGURA 38 – CONTENTORES RESÍDUOS TIPO 1	55
FIGURA 39 – CONTENTORES DE RESÍDUOS TIPO 2	56
FIGURA 40 – LEVANTAMENTO DE RESÍDUOS	56
FIGURA 41 – LEVANTAMENTO DE RESÍDUOS COM IDENTIFICAÇÃO POR ZONAS	57

FIGURA 42 - ALTERAÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO DO RESÍDUO CARTÃO.....	62
FIGURA 43 – VARIAÇÃO DA CAPACIDADE DO MR RESÍDUOS (EM %).....	65
FIGURA 44 – SIMBOLOGIA <i>STANDARD</i> BOSCH PARA PASSAGEM DE PEÕES.....	68
FIGURA 45 – EXEMPLAR DE CARRO DE APOIO.....	69
FIGURA 46 - DEFINIÇÃO DOS LIMITES DE PESO MÁXIMO EM FUNÇÃO DOS VÁRIOS NÍVEIS DE ALTURA	71

Índice de tabelas

TABELA 1 – FATORES SYSTEM CIP (ADAPTADA DE CONTINUOUS IMPROVEMENT PROCESS CIP AT BOSCH).....	24
TABELA 2 – EXEMPLO DE CÁLCULO DE VALORES DE COMPONENTE EM SM	31
TABELA 3 – RECÁLCULO DO VALOR DE <i>STOCK</i> DA CL DE ABASTECIMENTO À LINHA 5	32
TABELA 4 – RECÁLCULO DO VALOR DE <i>STOCK</i> DA CL DE ABASTECIMENTO À LINHA 6	41
TABELA 5 – LEVANTAMENTO DE ÁREA OCUPADA POR ESTANTES E PLATAFORMAS DA CL DE ABASTECIMENTO À L8	49
TABELA 6- PLANEAMENTO DE ROTAS E SEQUÊNCIA DE RECOLHA DE RESÍDUOS	58
TABELA 7 – TABELA DE TEMPO DE TAREFA POR CONTENTOR	59
TABELA 8 – <i>RT</i> ROTAS RESÍDUOS	60
TABELA 9 – AGENDA ROTAS <i>MR</i> RESÍDUOS	61
TABELA 10 – AGENDA ROTAS <i>MR</i> RESÍDUOS (COM VOLTEADOR).....	63
TABELA 11 – ACOMPANHAMENTO DAS ROTAS IMPLEMENTADAS PARA <i>MR RESÍDUOS</i>	64

Índice de Anexos

ANEXO 1 - ROTA MR EMBALAGEM + POUPE DA CL DA LINHA	78
ANEXO 2 - <i>LAYOUT</i> DA CL DE ABASTECIMENTO À LINHA 6.....	79
ANEXO 3 - REGISTO DO NÚMERO DE RECOLHAS POR TIPO DE CONTENTOR (76 TURNOS).....	80
ANEXO 4 - REGISTO DO NÚMERO DE RECOLHAS POR TIPO DE CONTENTOR POR TURNO	81
ANEXO 5 - REGISTO DO NÚMERO DE RECOLHAS POR CONTENTOR POR TURNO	82
ANEXO 6 - CÁLCULO DE PERCENTAGEM DE RECOLHAS.....	83
ANEXO 7 - CÁLCULO DE PERCENTAGEM DE RECOLHAS (ROTAS COM VOLTEADOR AUTOMÁTICO).....	84
ANEXO 8 – IMPACTO DE ROTA ISOLADA COM CONTENTORES TIPO 2.....	85
ANEXO 9 - IMPACTO REGRA ATRELAR QUINTO CARRO.....	86
ANEXO 10 – GANHOS VOLTEADOR DE CONTENTORES.....	87
ANEXO 11 – IMPACTO DA INTRODUÇÃO DAS CLS NOS ROTOS RESÍDUOS.....	88
ANEXO 12 – PREVISÃO DA CAPACIDADE DE INÍCIO DE PROJETO E GANHOS (EM PERCENTAGEM)	89
ANEXO 13 – <i>CHECKLIST</i> DE CONSTRUÇÃO DE CL – PRIMEIRA PÁGINA.....	90
ANEXO 14 – <i>CHECKLIST</i> DE CONSTRUÇÃO DE CL – SEGUNDA PÁGINA.....	91

Lista de acrónimos e abreviaturas

A01 – Armazém de Componentes
AvP – Aveiro Plant
BPS – Bosch Production System
CEN – Comité Europeu de Standardização
CIP – Continuous Improvement Process
CL – Célula logística
CL5 – Célula Logística de abastecimento à linha 5
CL6 – Célula Logística de abastecimento à linha 6
CL8 – Célula Logística de abastecimento à linha 8
FIFO – First In First Out
FTE – Full Time Employee
HRL – Departamento de Recursos Humanos
IOL – Instrução de Operação Logística
JIT - Just in Time
L5 – Linha 5
L6 – Linha 6
L8 – Linha 8
LCT – Line Cycle Time
LOG – Departamento de Logística
MOE – Departamento de produção
MR – Milk Run
MR PA – Milk Run Produto Acabado
PA – Produto Acabado
PFEP – Plan For Every Part
POUP – Point of Use Provider
PPC – Custo de produção do produto
QMM – Departamento de Qualidade
RT – Route Time
SCP - Statistical Process Control
SNP – Standard Number of Parts
TEF – Departamento de Manutenção
TPS – Toyota Production System
WIP - Work in progress

Capítulo 1 - Introdução

A Logística está presente em toda a cadeia de produção, desempenhando um papel determinante. Engloba o fluxo de informação e materiais, desde o fornecedor ao cliente final e abrange todas as tarefas necessárias ao seu fluxo.

A logística esteve sempre presente nas organizações, embora a atenção dos gestores estivesse mais direcionada, numa primeira fase, para a produção. Atualmente, a logística é muito abrangente e responsável por uma percentagem elevada dos custos empresariais, com potenciais de otimização.

Esta otimização não pode, contudo, deixar de ter em linha de conta o mercado global que marca os nossos tempos.

A globalização é um facto que as organizações devem aproveitar para realizar melhores e maiores negócios. Este mercado sem fronteiras, próprio de uma aldeia global, é, sem dúvida, cada vez mais competitivo. Um mercado focado na satisfação da expectativa do cliente final, que cria competitividade e uma necessidade de tornar a cadeia de produção o mais rentável e eficiente possível, antecipando possíveis problemas. Surge assim a logística moderna, que não está focada nas atividades logísticas individuais, mas assenta numa estratégia logística integrada, que busca o desenvolvimento de processos robustos e de confiança ao longo da cadeia de produção. Procura a eficiência produtiva e a inovação tecnológica, fatores que proporcionarão um menor custo possível e a diferenciação da concorrência.

Numa organização com a produção e gestão de um complexo leque de produtos e componentes, de modo a garantir a eficiência produtiva, a alocação de um grande número de recursos humanos, infraestruturas e equipamentos na logística interna é realizado para garantir o correto abastecimento às linhas produtivas e funcionamento do modelo de produção. A logística interna é responsável pelo fluxo de informação e materiais internos, realizando atividades que representam desperdício como, por exemplo, a movimentação.

A necessidade de um sistema logístico ágil leva as organizações a investir em processos e modelos para facilitar o deslocamento dos materiais do ponto A para B, levando muitas vezes os gestores a tentar aplicar maquinaria e tecnologias em problemas que podem ser resolvidos com uma abordagem de baixo custo.

A logística interna na Bosch Termotecnologia tem um processo robusto, responsável pelo abastecimento das secções de fabrico, pré-montagem e dez linhas finais, com uma força de trabalho de cerca de sessenta pessoas, equipamentos e entrepostos de abastecimento, cuja complexidade aumenta a cada aparelho novo ou processo introduzido. Esta complexidade advém da introdução de novas referências na cadeia. O processo atual garante o abastecimento correto, mas verificam-se potenciais de melhoria como o aumento de eficiência, redução de *stock* e área. Este cenário motivou a realização deste projeto, que tem como objetivo atuar sobre processos da logística interna cuja eliminação do desperdício associado permita uma melhor alocação das pessoas e recursos disponíveis, tornando a movimentação de materiais mais *Lean* e eliminando todos os processos que não acrescentem valor ao produto final.

Por forma a concretizar o objetivo, decidiu-se alterar o conceito de abastecimento, encurtando a distância das células ao ponto de uso, passou a ser necessário redefinir o processo de abastecimento às linhas. Para ajustar os processos às necessidades de cada linha, utilizou-se uma adaptação da metodologia *PDCA* – *Plan, Do, Check, Act*. A aplicação do ciclo *PDCA* à gestão do projeto pretende garantir que a redefinição do processo de abastecimento para cada linha segue o conceito geral, iniciando a identificação dos principais desperdícios, planeando a sua eliminação ou atenuação e definindo o plano de implementação. Após o planeamento, procedeu-se à execução

do mesmo, seguido da verificação dos resultados, respetiva análise e consolidação do processo. Aplicou-se, assim, a metodologia definida a todas as células logísticas afetadas pelo novo conceito de aproximação ao ponto de uso.

A redefinição do conceito de abastecimento tem impacto nos processos adjacentes, nomeadamente na produção de resíduos na fábrica. Devido à falta de *standards* associados à recolha dos resíduos, a identificação do impacto do novo conceito no processo de recolha não é quantificável. Com o intuito de perceber o impacto foi necessário realizar um trabalho de raiz, aplicando o mesmo modelo de gestão *PDCA* utilizado anteriormente, com a diferença da necessidade de realizar um trabalho prévio de definição de um *standard* por forma a poder iniciar a sua análise e prosseguir com a metodologia.

No final da realização do projeto, espera-se obter ganhos relativos à eficiência dos recursos humanos dedicados aos processos, bem como uma maior agilidade de abastecimento que permita obter ganhos ao nível do valor de *stock*. Para além dos referidos ganhos, pretende-se também aplicar e demonstrar a importância dos *standards* na melhoria contínua de um processo logístico.

A estrutura do projeto encontra-se dividida em cinco capítulos, iniciando o segundo com o “Estado de Arte”, onde é introduzida a história da logística e se pretende dar a conhecer os primórdios associados à logística interna. Ainda neste capítulo, são abordados os conceitos e filosofias que visam a eliminação de desperdício e fomentam a melhoria contínua. Para terminar o segundo capítulo, é feita uma pequena abordagem ao conceito de gestão de projetos e descritas duas técnicas que permitem aplicar o conceito.

O terceiro capítulo apresenta a primeira parte do projeto, onde é feita uma análise ao processo de abastecimento utilizado pela logística interna na Bosch Termotecnologia AvP. Neste capítulo é apresentado todo o processo desenvolvido de implementação de um projeto com vista a tornar o processo de abastecimento da logística interna mais eficiente, com menores movimentações, com um abastecimento mais inteligente e um ciclo de reposição menor permitindo assim um processo mais ágil e uma redução dos valores de *stock*.

O quarto capítulo exibe a segunda parte do projeto, que surge como uma consequência da primeira parte e onde se pretende demonstrar a importância dos standards na identificação do desperdício e na busca da melhoria contínua. O projeto é iniciado com um processo que não contém *standard* associado, demonstrando as dificuldades que a sua falta origina. Pretende revelar todos os passos para a *standarização* do processo e todos os seus benefícios, como a envolvimento das pessoas e o seu comprometimento na melhoria contínua no funcionamento do projeto, identificando desvios e desperdícios.

O quinto e último capítulo incentiva à melhoria contínua, revela as principais conclusões de todo o projeto e aponta caminhos futuros.

Capítulo 2 – Estado de Arte

O segundo capítulo deste projeto pretende dar a conhecer as bases que permitem um melhor entendimento das atividades realizadas, bem como efetuar uma abordagem à gestão e planeamento de projetos.

2.1 Introdução ao *Lean*

No início da década de 1980, enquanto a Toyota e outros fabricantes japoneses realizavam a sua incursão nos mercados globais, souu a chamada de atenção para o estudo das organizações japonesas endividadas, originando livros baseados no *TPS (Toyota Production System)*, bem como o lançamento de programas para estudar os princípios “Lean” em múltiplas universidades. Numa tentativa de generalizar o trabalho da Toyota para fabricantes com diferentes características, Krafcik (1988) apresentou o termo “*Lean*” para realçar os princípios de limite de inventário, excesso de trabalhadores e desperdício, em oposição às abordagens estanques de outros fabricantes automóveis (Bradley *et al.*, 2011).

Atualmente, as organizações necessitam de adaptar o seu estilo de gestão por forma a encontrar soluções para os desafios a que estão sujeitas. Desafios gerados pela competição, mercados e ambiente institucional.

Este novo cenário levou a uma pesquisa por alternativas aos sistemas de gestão, apontando-os como garantia e capacidade de satisfazer as necessidades dos consumidores. Estes novos modelos de gestão denotam a tendência para a adoção dos princípios da “*Lean Production*” (Fuentes e Díaz, 2012). *Lean* é um modelo que garante uma performance muito superior aos seus consumidores, empregados, *shareholders* e à sociedade em geral, implicando a entrega ao consumidor exatamente do que é pedido e envolvendo a libertação de capacidade para entregar um maior valor dos recursos disponíveis com o menor custo possível (Bhasin, 2012).

O mercado contemporâneo é cada vez mais competitivo a uma escala global, onde os fabricantes estão sob pressão para atingir a excelência operacional e melhorar a sua performance de forma a reduzir custos, criando condições para fornecer produtos de maior qualidade com menor *lead-time* (o *lead-time* começa quando uma organização paga pela matéria-prima e abastecimentos, acabando apenas quando a organização recebe o pagamento dos clientes pelos produtos vendidos). Um *lead-time* mais curto representa um melhor uso e retorno de recursos, maior flexibilidade em ir de encontro às necessidades do cliente e um menor custo de operação (Masaaki, 2012 pág.: 47).

O fabrico *Lean* é uma aproximação a uma gestão de produção que visa tornar as organizações mais competitivas no mercado, aumentando a sua eficiência e reduzindo custos através da eliminação de processos que não acrescentam valor e são ineficientes, utilizando princípios e técnicas para ganhar vantagem competitiva sobre os seus rivais (Belekoukias *et al.* 2014). Spear e Bowen (1999) colocaram estes mesmos princípios de uma forma objetiva:

- Todo o trabalho deve ser altamente especificado, bem como o seu conteúdo, sequência, tempo e resultados esperados.
- Toda a conexão cliente – fornecedor deve ser direta, havendo uma transmissão “sim ou não” inequívoca para enviar pedidos e receber respostas.
- O trajeto para cada produto e serviço deve ser simples e direto.
- Todas as melhorias devem ser feitas de acordo com um método científico, sobre a orientação de um professor no nível mais baixo possível na organização.

Um dos pilares de um sistema de produção *Lean* assenta num processo de fluxo contínuo, encurtando o tempo decorrido desde a matéria-prima até ao produto final. Requer um fluxo de trabalho sincronizado e alinhado, para que todas as etapas do processo sejam geradoras de melhoria contínua (Reyes *et al.* 2012).

Este conceito de melhoria contínua significa “kaizen”. *Kaizen* é uma fundação do pensamento *Lean*, que em japonês significa uma melhoria contínua baseada no conhecimento de toda a gente (e não só especialistas), incluindo administradores e trabalhadores, contrariando a filosofia ocidental que só uma grande ideia e grandes melhorias contam. A essência do Kaizen são melhorias contínuas baseadas nas pequenas melhorias do dia-a-dia (Stefanic *et al.* 2009).

Segundo Abdulmouti (2015) as melhorias *kaizen* são baseadas no uso dos seguintes princípios:

- Atividades laborais que adicionam e não adicionam valor.
- Princípios do estudo do movimento e da tecnologia.
- Princípios de manuseamento de material e do fluxo de componentes.
- Documentação de procedimentos de operações *standard*.
- Organização do espaço de trabalho.
- Gestão visual por meios de indicadores visuais que permitam uma melhor comunicação.
- *Genchi Genbutsu* (ir ao lugar de origem ver e encontrar fatos determinando o que realmente ocorre e tomar as decisões corretas).
- *Hoshin Kanri* (gestão e controlo da direção da organização. É a política de desenvolvimento de cada organização).
- Princípio da maneira correta: não aprovar nenhum trabalho incompleto ou defeituoso (corrigir bem, corrigir rápido e corrigir uma vez).
- Quando confrontar um problema ou erro, “apertar” o problema e analisar a raiz que o causou e então seguir o processo de resolução de problemas.
- *Toyota Business Practices*, que é a ação de perceber contínuas conquistas eficientes para todas as posições ou funções;
- Dinâmica de equipa que inclui resolução de problemas, capacidades de comunicação e de resolução de conflitos. A filosofia *Kaizen* confia veementemente numa cultura que encoraja os operadores a realizar sugestões, tentando continuamente e incrementalmente melhorar o seu processo ou trabalho;
- Cooperação nos departamentos da organização é um consenso efetivo, atingido através da partilha de metas e objetivos quantitativos. Variâncias entre metas e performances devem ser explicadas completamente para evitar mal-entendidos.

2.2. Logística

2.2.1. Introdução à logística

As atividades logísticas estão presentes no quotidiano da sociedade. Seja numa ida ao hipermercado, seja na expedição do produto final de uma organização; é sempre necessária a realização de atividades que envolvam o fluxo de material e/ou informação. A logística é vital para os consumidores, para as organizações e para a economia em geral, seja por razões de dispersão geográfica de fornecedores e clientes, seja por necessidade da compatibilização da oferta com a procura, proporcionando aos clientes os bens e serviços que precisam e assegurando às empresas o escoamento da sua produção (Moura, 2006 pág.:16).

Contudo, muito antes da sociedade empresarial se aperceber da utilidade do estudo da logística como uma ferramenta de vantagem competitiva, esta já era utilizada na área militar como fator de vantagem sobre os oponentes, aliando o estudo da manobra estratégica concomitantemente com a manobra logística formando a manobra militar. Segundo Crespo (1996), o sucesso da manobra estratégica está dependente do sucesso do planeamento da manobra logística uma vez que a obtenção e reunião de recursos a tempo, bem como cada reajustamento da organização logística implica demora e pode condicionar o teatro de operações.

Apenas após a segunda guerra mundial e com o lançamento do artigo de Peter Drucker “*The Economy’s Dark Continent*” se deu o primeiro passo rumo ao desenvolvimento da estratégia logística no meio empresarial, sendo que o grande passo para o arranque deste desenvolvimento surge em 1963 com a criação do *U.S. Council of Logistics Management* que reúne todos os profissionais da logística com o propósito da divulgação e ensino empresariais (Crespo J, 1996 pág.: 19-20). Ressalva-se aqui o atraso da União Europeia, com a criação das primeiras escolas, apenas, no decorrer dos anos oitenta.

Segundo Crespo (1996 pág.27) a logística contemporânea é mais que um fluxo físico (distribuição física, stocks, gestão de materiais). Logística integra o fluxo físico com o fluxo informacional. Na Figura 1 destaca-se a evolução nas décadas de setenta e oitenta, onde a percepção de processos logísticos isolados evolui para uma percepção transversal dos processos logísticos referentes à organização. Contudo, destaca-se a evolução na década de noventa, onde se percebe os processos logísticos como parte de uma cadeia de valor, dentro e fora da organização, estabelecendo relações e incluindo no processo todos os intervenientes na cadeia de valor, como clientes e fornecedores. No início do presente milénio, percebe-se a importância das tecnologias da informação, integrando as cadeias de valor logísticas numa rede global.

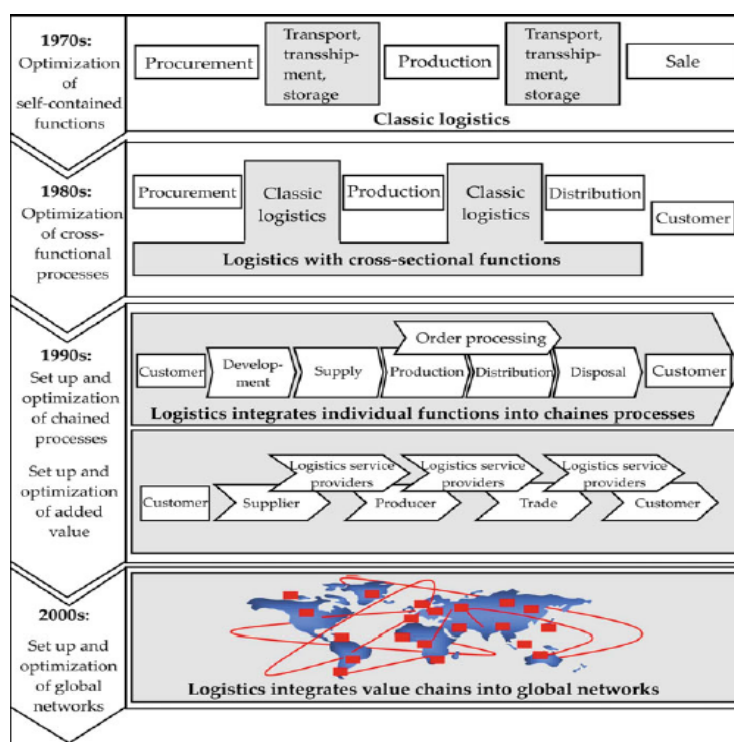


Figura 1 - Alterações na compreensão de logística (Baumgarten e Walter 2000, pág.: 2)

2.2.2. Conceito

Como referido anteriormente, a percepção de logística tem vindo a evoluir ao longo de décadas, influenciando também a definição do seu conceito. Esta evolução de conceitos torna difícil a existência de uma definição consensual entre todos os especialistas. Segundo Crespo (1996 pág.: 27) a definição aceite por muitos autores de destaque na área e adotada pelo *U.S. Council of Logistics Management* toma a logística como um “processo estratégico (porque acrescenta valor, permite diferenciação, cria vantagem competitiva, aumenta produtividade e rendibiliza a organização) de planeamento, implementação e controlo dos fluxos de materiais/produtos, serviços e informação relacionada, desde o ponto de origem ao de consumo, de acordo com as necessidades dos elementos a serem servidos pelo sistema logístico em causa”. Já para o Comité Europeu de Standardização (CEN), logística é definida como o “planeamento, execução e controlo do movimento e localização de pessoas e/ou bens e das atividades de suporte relacionadas com tal movimentação e localização, dentro de um sistema organizado, para atingir objetivos específicos (Gleissner e Femerling, 2013).

Em ambas as definições, para além da referência à logística como um processo de gestão do fluxo de materiais e informação, nota-se um enfase no uso do processo logístico para servir um objetivo específico, reforçando a importância de existir uma eficiência logística e o investimento no estudo e otimização destes processos.

2.3. Lean & Logística

Na busca pela melhoria contínua nos processos logísticos é inevitável o cruzamento dos conceitos logísticos com técnicas e conceitos *Lean*. Desta forma, neste subcapítulo, são apresentados vários conceitos que permitem uma melhor percepção das atividades de abastecimentos logísticos.

2.3.1. Push e Pull

Push e *pull* são dois conceitos que têm sido usados para descrever diferentes processos de fluxo de informação e materiais. Segundo Takahashi *et al.* (1987), um fluxo em que a ordem de produção é determinada pelas quantidades consumidas pela fase de produção imediatamente a seguir é do tipo *pull*, enquanto no tipo *push*, segundo Karmarkar (1986), estamos perante uma ordem de produção que é autorizada antecipadamente à exigência atual de produção. Verifica-se assim que estamos perante um modelo com controlo centralizado, baseado em previsões e motivado por considerações de eficiência (fluxos do tipo *push*) em oposição a um modelo descentralizado, com um estilo de gestão participativo e considerado um modelo de reação, orientado para o serviço (Pyke *et al.* 1990).

Um modelo de produção baseado no fluxo *push* obriga os componentes a seguir para a próxima fase de produção, quer esta esteja preparada para realizar as suas funções ou não, originando *stocks* em curso de fabrico (WIP). Estes *stocks* representam um custo, uma vez que se associa um somatório de custo de aquisição, custo de área para armazenamento, custo de manutenção e custo de manuseamento. Por outro lado, é positivo manter um certo valor de *stock*, uma vez que este ajuda a reduzir a variação do nível de produção (Levary, 1994).

2.3.2.JIT

O conceito *JIT (Just in Time)* é uma forma de gestão que, de uma forma geral, “visa a melhoria contínua dos processos, de forma a obter níveis elevados de produtividade e sem desperdícios (Moura, 2006 pág.: 325). Segundo Levary (1994), um sistema de produção *JIT* é iniciado em resposta à procura atual do produto final, onde os distribuidores pedem aos fabricantes que forneçam apenas quantidades que podem ser vendidas num período de tempo relativamente curto. O conceito *JIT* utiliza assim a aproximação a um modelo de produção *pull*, onde apenas são assembledos os componentes de uma fase de produção nas quantidades requisitadas pela fase posterior.

Jenkins (1994) enumera dez processos e técnicas referentes ao conceito *JIT* que podem ser utilizados como um guia na industrialização do conceito:

- Racionar ou suavizar o fluxo reordenando o *layout* fabril.
- Reduzir os tempos de *set-up* (preparação das condições para executar uma determinada operação) por forma a reduzir o tamanho do lote.
- Reduzir os níveis de *stock* de forma a transmitir um processo mais visível e os defeitos de qualidade.
- *Kanban* – um sistema de informação simples, acionado pelo movimento de materiais de uma operação para outra. Aytug *at al.* (1998) explicam que um *Kanban* significa “cartão” em japonês, podendo ser representando por um simples cartão, sinais eletrónicos, objetos com marcas especiais, etc., desde que contenham a informação sobre o tipo e quantidade do material que representam.
- Técnicas de melhoria de qualidade como SCP e gestão da qualidade e manutenção em equipas são essenciais.
- Simplificação do produto.
- Flexibilidade e polivalência da força de trabalho de forma a igualar os níveis de produção às ordens de produção.
- Equipas autónomas e com largas responsabilidades nas células de produção.
- Induzir uma cultura de aprendizagem nas equipas de trabalho.
- Cooperação com o fornecedor: a quantidade e qualidade certa de material, a ser abastecido a tempo preciso.

2.3.3.Supermercados, *Milk-Run* e análise ABC

Num cenário produtivo moderno em que os materiais têm um ciclo de vida reduzido, onde muitos componentes têm origens diversificadas e fabrico em diferentes locais, fica patente a necessidade de movimentação e manuseamento céleres e muito variados (Moura, pág.: 121) significando que o tempo entre o destino e a origem deve ser reduzido, procurando uma redução do valor de *stock*. Harmon (1993) refere um conjunto de princípios logísticos baseados em armazenamento e adaptados por Crespo (1996 – pág.: 228-229) que passam por:

- Procurar transmitir em tempo real dados fornecedor-cliente e vice-versa possibilitando um rápido reaprovisionamento.
- Encontrar plataformas de entendimento para a partilha de dados previsionais, de clientes para fornecedores, permitindo acionar os mecanismos produtivos a tempo de servir o consumo na quantidade necessária e onde requerido pelos elementos posicionados a jusante do *pipeline* logístico, bem como a programação correta das rotas de transporte.
- Utilizar ao máximo a frota de transporte disponível, aproveitando o maior número possível de carregamentos completos, pretendendo-se, no limite, uma movimentação sem paragens;
- Inventário que não esteja em movimento deve ser reduzido ao mínimo ou eliminado até que, na situação ideal, sejam eliminadas as necessidades de armazenamento. Para atingir este objetivo é necessário:
 - Reduzir continuamente, em todo o *pipeline* logístico, os *lead-times*.
 - Aperfeiçoar os sistemas de transporte. Veículos mais frequentes e com menores cargas, tendendo para o *JIT* na cadeia de abastecimento, influenciam positivamente o nível de serviço.

A execução logística transporta entidades de um ponto inicial a um ponto final, onde as atividades para executar o transporte podem ser consideradas desperdício, uma vez que não acrescenta valor para o cliente. Estas atividades representam um processo que ocorre num determinado tempo, implica transferência de lugar e corresponde, num fluxo físico a uma certa quantidade de materiais/produtos (Carvalho 2004 pág.: 118-119). Os trabalhadores logísticos que se movem entre o cliente e os pontos de armazenamento regularmente e que transportam os materiais/componentes nas quantidades necessárias são denominados *milk-run* ou *mizusumashi* no contexto de fabrico *JIT* (Nomura e Takakawa, 2006). De relembrar que o planeamento e organização do processo deve ter como finalidade a otimização do fluxo de materiais e informação (Mariagrazia *et al.*, 2014).

No sentido de agilizar e beneficiar uma operação de abastecimento mais ágil, as áreas fabris que operam num ambiente *JIT* utilizam como interface supermercados, que são áreas de armazenamento estrategicamente localizadas, formados por vários corredores e delimitados por estantes de armazenagem onde cada um deles possui prateleiras que são divididas em pequenos espaços preenchidos com um único tipo de produto (Pinto 2014 pág.: 137).

Quando estamos perante uma área fabril que opera segundo um fluxo *pull*, o *milk-run* desloca-se ao supermercado e retira todos os componentes indicados no *kanban* deixando os *kanbans* de produção que estavam junto ao material em *stock* para, de seguida, reabastecer as respetivas áreas de trabalho. Na generalidade dos casos, outro *milk-run* recolhe os *kanbans* e reabastece as prateleiras com os componentes obtidos de fornecedores externos ou produzidos internamente (Pinto 2014 pág.: 137).

Para que seja introduzida a questão da faturação e da movimentação volumétrica é normalmente introduzida a análise ABC, onde deve notar-se que geralmente a um pequeno número de componentes corresponde, normalmente, uma grande faturação/volume cúbico anual movimentado, podendo surgir várias interpretações.

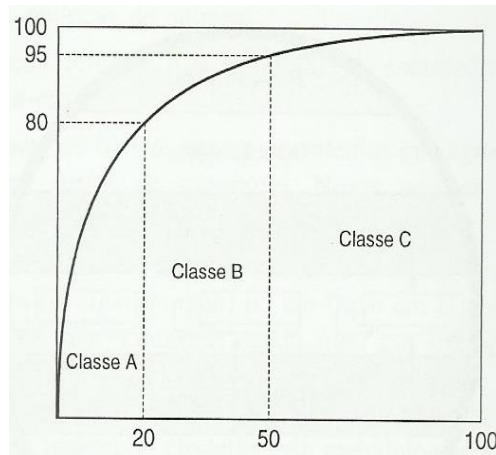


Figura 2 - Curva de classificação ABC (Crespo, 1996 pág.: 232)

Analisando a Figura 2, verificamos uma divisão dos componentes em 20, 30 e 50 por cento correspondente a 80, 15 e 5 por cento. Esta divisão deriva da generalização apresentada da seguinte forma por Carvalho (2004 pág.: 230):

- Cerca de 20% dos componentes contribuem para aproximadamente 80% da faturação/volume cúbico manuseado e armazenado num determinado período de tempo.
- Cerca de 30% dos componentes contribuem para aproximadamente 15% da faturação/volume cúbico manuseado e armazenado num determinado período de tempo.
- Cerca de 50% dos componentes contribuem para aproximadamente 5% da faturação/volume cúbico manuseado e armazenado num determinado período de tempo.

2.3.4. Standards

Os *standards* são utilizados para facilitar e tornar os processos mais fiáveis, fornecendo um conjunto de indicações para os executar.

Os *standards* têm cada vez mais peso nas organizações. Prova disso é a própria definição de *kaizen* que, como referido anteriormente, é um termo japonês que significa melhoria contínua, fazendo pequenas coisas melhor e por colocar e atingir *standards* cada vez mais altos (Maurer 2005). Masaaki (2012 pág.: 54-55) descreve um conjunto de características-chave que permite obter uma melhor percepção sobre a sua importância, sendo estas:

- *Standards* representam a melhor, mais rentável, mais fácil e mais segura maneira de executar um processo, refletindo anos de sabedoria e conhecimento por parte de colaboradores, sendo que cabe à gestão manter e melhorar os mesmos, tendo a certeza que todos os trabalhadores, em todos os turnos seguem os mesmos procedimentos.
- *Standards* são a melhor maneira de preservar o conhecimento.
- *Standards* fornecem uma maneira de medir a performance. Com *standards*, a gestão pode avaliar a performance de um processo. Sem *standards* não há uma maneira justa de o fazer.

- *Standards* demonstram a relação causa-efeito. Se não existe ou não são seguidos, invariavelmente leva a anormalidades, variabilidade, desperdício e recorrência de erros.
- *Standards* fornecem a base para manutenção e melhoria. Por definição, seguir *standards* significa manutenção e aperfeiçoamento.

2.3.5.5S

Os requisitos de melhoria em diferentes organizações podem ser afetados pela diferente complexidade dos sistemas. É importante saber que método pode ser útil na perseguição de uma maior produtividade e segurança da zona de trabalho, através da participação e conhecimento dos colaboradores envolvidos (Jiménez *at al*, 2015). A implementação de 5S numa organização é um passo importante na busca pela melhoria contínua e melhoria da gestão interna, resultando em melhor ambiente e *standards* mais seguros e fiáveis. 5S representa o significado de cinco palavras japonesas que Pinto (2014 pág.: 77-78) descreve como:

- *Seiri* (organização): Desagregar o útil do inútil, identificando coisas desnecessárias no posto de trabalho.
- *Seiton* (arrumação): Definir e identificar um local para cada coisa, verificando se cada uma está no seu devido sítio.
- *Seiso* (limpeza): Limpeza e definição de normas de limpeza para cada posto de trabalho, bem como da área envolvente.
- *Seiketsu* (normalização): Normalizar equipamentos e postos de trabalho do mesmo tipo, bem como proceder à normalização de procedimento, identificações e normas gerais de arrumação/limpeza.
- *Sheitsuke* (autodisciplina): Tem como objetivo a prática dos princípios de organização, sistematização e limpeza. Estabelecer a prática de confirmação dos processos e normas.

2.3.6.Muda / Mura / Muri

Muda significa toda a inatividade, atividade desnecessária ou obstrução a um fluxo suave da atividade de produção. Qualquer coisa que reduza ou impeça o fluxo normal do componente até à entrega ao cliente com a qualidade certa, na quantidade certa, no período certo, ao preço certo consiste em muda (Gemba Kaizen versus muda, mura, muri, 2012). Assim, verificamos que *muda* é afinal desperdício. Southworth (2010) descreve este desperdício utilizando o acrónimo **DOWNTIME**:

- **Defects** (Defeitos): Sucata ou produção defeituosa.
- **Overproduction** (Sobreprodução): Produzir informação ou materiais demasiado cedo ou em maior quantidade que a necessária.
- **Waiting** (Espera): Pessoas ou equipamentos inativos ou em espera.
- **Non-utilized people** (Potencial não aproveitado): Não aproveitar todo o talento ou capacidade de uma pessoa.
- **Transportation** (Transporte): Movimentos excessivos/desnecessários de material.
- **Inventory** (Stock): ter demasiada matéria-prima, produto acabado ou materiais em processamento.
- **Motion** (Deslocamento): Movimentos desnecessários (andar, alcançar, agachar, fletir...).

- *Extra processing* (Processamento extra): Trabalho ou processo adicional desnecessário que se deve a um mau *design* ou equipamento e tecnologia inadequados.

Muda é o tipo de desperdício mais notado, contudo existem mais dois tipos de desperdícios presentes em cada operação, fábrica, escritório, armazém... São eles o *mura* e *muri*.

Mura representa as variações ou desníveis no processo. Sempre que o fluxo normal de trabalho é interrompido, seja na atividade do colaborador, na agenda de produção ou no fluxo dos componentes, estamos perante *mura* Masaaki (2012 pág.:90). *Muri* representa as sobrecargas no processo (Southworth 2010).

Lean procura a eliminação completa do desperdício. Para este objetivo, é necessário olhar para os três tipos de desperdício em conjunto, pois embora não seja imediatamente perceptível, estes estão interligados. Para melhor perceber esta interligação, Masaaki (2012 pág.: 90) apresenta o exemplo do colaborador recentemente contratado. Para realizar a atividade de um colaborador experiente, sem treino suficiente, o esperado será que a atividade esteja sobrecarregada, com o colaborador mais recente a executar a tarefa mais lentamente, originando erros, gerando *muda*.

Para uma melhor perceção dos três tipos de desperdício, Southworth (2010) refere que bons líderes devem experienciar as condições dos seus colaboradores para que possam entender completamente o que se está a passar, desenvolver e implementar contramedidas efetivas.

2.4. Gestão de Projetos

O planeamento de projetos é utilizado nas organizações para, de uma forma estruturada, atingir os objetivos a que se propõe, melhorar a sua capacidade de planejar, implementar e controlar, bem como melhorar a utilização de pessoas e recursos.

Um projeto é normalmente uma atividade única, dividida em tarefas mais pequenas, com o intuito de atingir objetivos finais bem definidos. Um planeamento de projeto está inevitavelmente ligado à gestão de informação. É um processo complexo, onde as suas tarefas requerem uma coordenação controlada de tempo, precedências, custos e performance (Meredith *et al.*, 2000 pág.:9). Zorrinho *et al.*, (2003 pág.: 29) diz que a qualidade de uma decisão não pode ser melhor do que a informação que lhe está subjacente e da sua interpretação, sendo que informação de qualidade resulta de uma estratégia de informação, capacidade de resolução de problemas e das opções tecnológicas.

O planeamento de projetos e gestão da informação é também importante para organizar e aproveitar as competências individuais, coletivas e organizacionais disponíveis que, segundo Zorrinho *et al.*, (2003, pág.: 49), é a sua combinação que define a competência global de uma empresa. Nesta conjuntura, apresentamos a seguir um método de gestão de projetos (Ciclo *PDCA*), bem como uma ferramenta útil que auxilia a gestão de informação e tomada de decisão (*VSM*).

2.4.1. *PDCA*

O ciclo *PDCA* é um método que auxilia de forma sistemática na identificação e resolução de problemas. Um problema é entendido como um desfaseamento constatado entre uma situação existente e uma situação tida como normal (Chauvet, 1995 pág.: 174), consistindo numa sequência de procedimentos lógicos, baseado em fatos e dados (Yovanka *et al.*, 2011).

Um dos patamares mais importantes de um processo *kaizen* é estabelecer o ciclo *PDCA*, como meio de assegurar a continuidade da melhoria contínua na política de manter e melhorar *standards* (Masaaki, 2012 pág.:4). Este ciclo de melhoria contínua foi desenvolvido por Deming (1986) e formalizado como *PDCA* pela indústria automóvel na década de 50 (Meiling *et al.*, 2014).

PDCA é o acrónimo para *Plan (P)*, *Do (D)*, *Check (C)* e *Act (A)*, onde cada letra corresponde a uma fase do ciclo, explicado de seguida:

A fase “*Plan*” do ciclo corresponde ao estudo da situação atual e ao desenvolvimento de soluções para atingir uma melhoria (Meiling *et al.*, 2014).

A fase “*Do*” do ciclo corresponde à fase de implementação do planeado na fase *Plan* (Masaaki, 2012 pág.:5).

A fase “*Check*” do ciclo corresponde à fase de averiguação dos efeitos das mudanças efetuadas (Meiling *et al.*, 2014).

A última fase do ciclo corresponde à fase “*Act*”, onde se devem apontar novos objetivos para novas melhorias e/ou *standarizar* os novos processos para prevenir a recorrência do problema original (Masaaki, 2012 pág.: 5).

Quando se aplica um método de resolução de problemas deve-se ter em conta as ideias-chave delineadas por Chauvet (1995 pág.: 174), nomeadamente, que a aplicação dos métodos no terreno aumenta a sua eficácia e a credibilidade do enquadramento. Um bom método de resolução de problemas deve ser simples e, quando aplicado numa dinâmica coletiva da empresa ou ao grupo de pessoas atingidas pelos problemas, aumenta a motivação e diminui a resistência à mudança, razão pela qual o seu *feedback* é importante.

Segundo Rego (2010 pág.: 399), para que os gestores consigam extrair um alto desempenho das suas equipas, é necessário que procurem e saibam receber *feedback*, seja periodicamente com meios formais, seja no quotidiano organizacional, prestando atenção as mensagens nas redes informais e do local de trabalho. É importante que os gestores façam um esforço para procurar o *feedback*, pois quando a comunicação flui dos níveis hierárquicos superiores para os inferiores, e vice-versa, a sua eficácia é afetada por diversos fatores, como as filtragens verificadas nas várias passagens de informação e pelas competências de comunicação (Rego 2010 pág.: 204).

2.4.2. VSM

VSM é o acrónimo para “*Value Stream Mapping*” (Mapeamento do Fluxo de Valor) e é usado como uma ferramenta para identificar desperdício no processo, numa linguagem comum, ajudando a perceber o fluxo de materiais e informação através do sistema de produção. (Jiménez, *et al.*, 2012). O *VSM* é um mapa que serve de base para analisar o sistema, identificar fraquezas e fazer as alterações necessárias ao sistema. Numa primeira abordagem deve-se escolher um produto ou uma família de produtos como objetivo a melhorar, caminhando ao longo do atual processo e desenhando o estado atual do sistema, tirando uma “fotografia” do presente. Após a primeira abordagem, é criado um mapa do estado futuro de como o sistema deverá parecer após a retirada de todas as imperfeições. O estado futuro deve ter em conta questões de eficiência e implementação de técnicas relacionadas com ferramentas *Lean* (Abdulmalek e Rajgopal, 2007).

Pinto (2014 pág.: 81) aponta para a concentração do *VSM* nas questões relativas à redução de tempo dos processos, mas que também poderá chamar a atenção para o custo destes mesmos procedimentos, considerando-os nos mecanismos de análise e tomada de decisão.

Na Figura 3 estão representados, a título de exemplo, alguns dos símbolos utilizados no mapeamento do *VSM*:

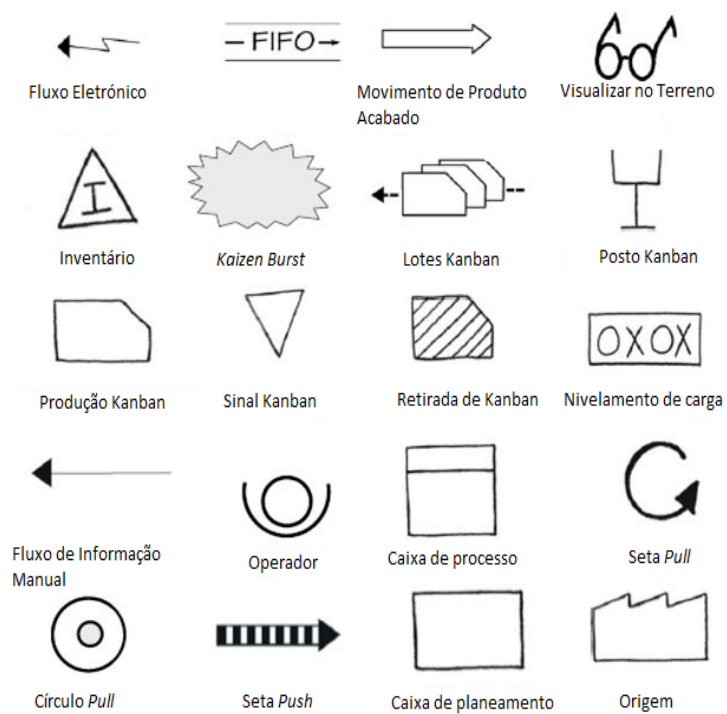


Figura 3 - Simbologia utilizada no VSM – adaptada de
“http://images.slideplayer.es/14/4381627/slides/slide_29.jpg”

Capítulo 3 – Bosch Termotecnologia

3.1 Grupo Bosch

Em 1886, Robert Bosch fundou, em Estugarda, Alemanha, uma “oficina de mecânica de precisão e eletricidade”. Esta data foi o marco do nascimento da hoje ativa Robert Bosch GmbH (Robert Bosch GmbH, Company History). O Grupo Bosch é líder mundial no fornecimento de tecnologia e serviços, sendo constituído pela Robert Bosch GmbH e cerca de 360 subsidiárias. Incluindo os representantes de vendas e serviços, a Bosch está presente em cerca de 150 países (Robert Bosch GmbH, Bosch em Portugal).

As operações do grupo estão divididas em quatro áreas de negócio: Soluções de Mobilidade (constituída pelas divisões “Car Multimédia” e “Acessórios e Serviços para Automóvel”), Bens de Consumo (constituída pelas divisões “Ferramentas Elétricas” e “Eletrodomésticos”), Energia e Tecnologia de Construção (constituída pelas divisões “Sistemas de Segurança”, “Termotecnologia” e “Energia Solar”) e Tecnologia Industrial (constituída pelas divisões automação e equipamentos de embalagem) (Buderus, Grupo Bosch).

A Bosch é uma empresa privada não cotada em bolsa que investe cerca de 4 mil milhões de euros anuais em pesquisa e desenvolvimento, tendo como objetivo melhorar a qualidade de vida com os produtos Bosch e tendo como pilares a “tecnologia de ponta e o crescimento sustentável, mantendo a responsabilidade social e ambiental” (Robert Bosch GmbH; Na nossa empresa investimos no futuro).

A sua motivação é criar valor com produtos inovadores e benéficos, sendo traduzida por “Criando valor – partilhando valores”, tendo como missão a qualidade, inovação, orientação ao consumidor e rapidez (Robert Bosch GmbH; Cultura corporativa valores que unem).

Em Portugal, a Bosch é uma filial do Grupo Bosch, marcando presença no país com quatro empresas detidas a 100% pelo Grupo Bosch: Robert Bosch S.A., Bosch Termotecnologia S.A., Bosch Car Multimédia Portugal S.A. e Robert Bosch Security Systems-Sistemas de Segurança S.A. (Robert Bosch S.A, Bosch em Portugal).

3.2. Vulcano – Bosch Termotecnologia AvP

A Vulcano iniciou a sua atividade em Março de 1977, baseando a fabricação e comercialização de esquentadores a gás em Portugal num contrato de licenciamento com a Robert Bosch para transferência de tecnologia utilizada pela empresa alemã. Em 1985, apenas dois anos depois de lançada a marca “Vulcano”, esta já era líder de mercado. Em 1988, a maioria do capital foi adquirido pelo Grupo Bosch, passando as instalações fabris a integrar a divisão de Termotecnologia. Em 2002, líder do mercado europeu desde 1992 e terceiro produtor mundial de esquentadores torna-se Centro de Competência com responsabilidade mundial no Grupo Bosch, ficando ao seu encargo a conceção e desenvolvimento de novos aparelhos, bem como a sua fabricação e comercialização (Vulcano, Historial).

O atual catálogo de produtos é constituído por quatro grandes grupos, sendo eles: esquentadores e termoacumuladores, aquecimento central e aquecimento de águas quentes, energias renováveis e ar condicionado. Nas instalações fabris da Vulcano produzem-se artigos de marcas de Termotecnologia internacionais e regionais, tais como Bosch, Vulcano, Buderus, Junkers e Worcester (Vulcano, Produtos).

3.3. Departamento Logístico

Os quadros da Vulcano são constituídos por cerca de mil colaboradores – Bosch Termotecnologia AvP. A instituição está dividida em departamentos que garantem o seu correto funcionamento e permitem a introdução de inovação nos métodos de trabalho e nas próprias instalações fabris. São exemplos MOE (produção), QMM (gestão da qualidade), TEF (engenharia de produção), HRL (Recursos Humanos)...

O projeto desta dissertação foi realizado no departamento LOG (logística), na subdivisão Log3 que, por sua vez, é composta pelas áreas:

- Logística Interna: responsável por garantir o fluxo de material do armazém ou do sector produtivo até ao ponto de uso nas quantidades corretas, na sequência correta e no tempo certo.
- Armazém: sector responsável por armazenar as matérias-primas, peças de compra e redirecionar este mesmo material para os canais de logística interna.
- Transportes: responsável por garantir os meios de transporte (aéreo, marítimos ou terrestre) assegurando a expedição do produto final até ao cliente.
- Projetos: responsável pela gestão e implementação de projetos logísticos de melhoria contínua.

Para além da subdivisão Log3, o departamento LOG é também composto:

- LOG1: Serviço ao cliente (responsável pela gestão de clientes, planeamento de stocks de mercadorias e assegurar a disponibilidade dos produtos nos vários mercados com o nível de stock adequado e ao menor custo logístico possível).
- LOG2: Planeamento de produção e aprovisionamento (responsável pela gestão de entrega de materiais, análise de stocks, projetos globais como Milk-Run externos e entregas diretas).
- LOG9: Apoio informático e projetos (apoio ao processo de decisão, processamento de informação e dados, melhoria da qualidade da informação).
- LOG PL: Planeamento de Produção.

3.4. BPS

3.4.1. Evolução do Sistema BPS

O *Bosch Production System* surgiu em 2002 com o objetivo de aumentar a satisfação e o valor acrescentado para o cliente, através de uma evolução na qualidade, entrega e custos do produto, criando um fluxo de informação e materiais de acordo com os princípios *Lean*, assegurando ainda planos mais precisos e transparentes (Raj Sravan, *Analysing Bosch Production System in Comparison with Toyota* (2013).

O grande sucesso do BPS deve-se à passagem faseada de produção *push* para *pull*. O primeiro passo na implementação consistiu no controlo do consumo, através de cartões *kanban* e supermercados, onde o consumo das células de montagem funciona como indicador de produção para os processos anteriores e onde estas células podem trabalhar independentemente do sector produtivo de peças - graças à produção em sequência e caixa de construção de lote. O segundo passo reside na implementação de um sistema *pull* com uma produção sincronizada, onde a

quantidade correta é produzida e entregue na sequência correta, no intervalo de tempo correto. Como a sequência é imposta pelo ritmo das células de montagem, todos os processos funcionam com a mesma sequência e o mesmo tamanho de lote, tornando possível o *FIFO*.

BPS é uma iniciativa para todo o grupo Bosch assente em oito princípios que têm por base a gestão integrada da cadeia de valor, passando de uma visão tradicional, em que a otimização de sistemas assenta em aplicações de soluções isoladas para um pensamento orientado para o processo, realizando uma abordagem global integrada (Fornecedor- Vulcano- Cliente), promovendo a redução do desperdício em todos os processos, tornando-os mais simples e flexíveis. Para alcançar tais objetivos, envolve todos os colaboradores no seu trabalho diário, de modo a ultrapassar as expectativas dos clientes e a melhorar a rentabilidade da empresa. Os princípios BPS estão orientados para garantir a satisfação do cliente e o sucesso do negócio, acrescidos da satisfação dos colaboradores, baseando-se na tríade de parâmetros: qualidade, custo e prazo. Estamos então na presença dos princípios BPS (Häuser Bernd, Kongress "Automotive Lean Production" (2013)).

- Orientação de processo.
- Sistema *Pull*.
- Estandarização.
- Qualidade perfeita.
- Flexibilidade.
- Processo Transparente.
- Eliminação dos desperdícios e *CIP*.
- Envolvimento dos colaboradores e delegação de poder.

3.5. Sistema *CIP*

O sistema *CIP* (*Continuous Improvement Process*) sigla para o Português “Processo de Melhoria Contínua” divide-se em dois grandes níveis. O *System CIP* - que realiza uma aproximação holística de toda a cadeia de valor - e *Point CIP* - que se foca no local de trabalho ou linha, estabilizando e melhorando o *standard* atual. Este surgiu em 1991, como resposta à necessidade de mudanças influenciadas pelos novos envolvimento de negócio explicitados na Tabela 1:

Influências	Exigência de reposta
Dinâmica de Mercado	Velocidade
Competição	Adaptabilidade
Internacionalização	Habilidade para aprender
Diferenciação	Orientação para o consumidor
Requisitos exatos do cliente	<i>Standards</i> de alta qualidade
Ritmo de Inovação	Comunicação
Dar significado ao trabalho	Gestão participativa
Risco de responsabilização do produto	Cooperação
Ambiente e eliminação de resíduos	Cultura favorável à inovação

Tabela 1 – Fatores System CIP (adaptada de Continuous Improvement Process CIP at Bosch)

Capítulo 4 – Projeto de Abastecimento com Células Logísticas

4. Análise ao Problema

Para um melhor entendimento das oportunidades de melhoria detetadas e trabalhadas é necessário compreender o contexto de trabalho em que estas foram detetadas. Assim, de seguida apresentamos uma breve explicação do *layout* e método de trabalho em que o nosso problema se insere.

4.1.1 Layout fabril

As instalações fabris da Bosch Termotecnologia AvP dividem-se em dois grandes grupos: secções de produção de componentes (por exemplo, secção de prensas ou secção de fornos) e secções de células finais denominadas *pacemakers* – secções onde se realiza o *assembly* (montagem) dos componentes provenientes das secções de produção de componentes e das peças de compra (peças provenientes de fornecedores e existentes em *stock* no armazém) – onde resulta o produto final. Nestas células é também realizado o teste de funcionamento e o embalamento do produto final. Estas células denominam-se *pacemakers* porque o seu ritmo de produção dita o ritmo de produção necessário dos processos adjacentes. Por sua vez, a secção de células finais subdivide-se em zona *Comfort* e zona *High-Output*, que é constituída por quatro linhas denominadas 5,6,7 e 8. Esta divisão foi efetuada porque por definição as linhas integradas na zona *Comfort* produzem aparelhos de dimensão menor, como esquentadores, enquanto as linhas integradas na zona *High-Output* produzem aparelhos de maior dimensão, como caldeiras.

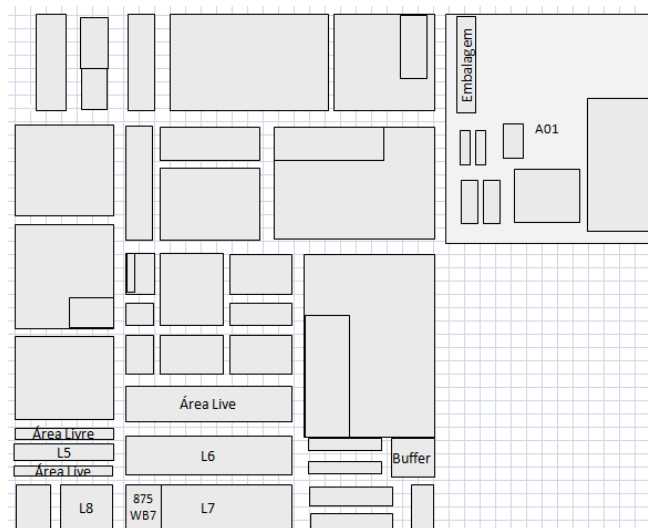


Figura 4 – Planta Bosch Termotecnologia AvP

4.1.2 Processo de abastecimento

A fábrica Vulcano-Bosch realiza o abastecimento de material na fábrica recorrendo a *Milk-Runs*, que garantem o abastecimento de componentes e produtos de uma maneira *standard*, num ritmo fixo e com uma rota definida. Este fluxo é realizado por seis tipos de *Milk-Runs*.

O *MR* denominado “*Trolley*” assegura a reposição de material dos supermercados de estantes presentes na fábrica. Para efetuar esta reposição, realiza rotas A01-Supermercado transportando as peças de compra (componentes que foram entregues por um *Milk-Run* Externo que efetua a recolha nos fornecedores e são armazenadas no armazém de componentes). Ao efetuar o percurso inverso (Supermercado – A01) o “*Trolley*” efetua o transporte das caixas vazias existentes nos supermercados para que possam ser armazenadas e posteriormente reabastecidas pelo armazém/fornecedor externo, garantindo assim um processo cíclico. Há seis tipos de caixa *standard* com dimensões e denominações diferentes, sendo que por ordem decrescente de tamanho os diferentes tipos são: LF; LP; GP; KP; B;BB.

Existe material que necessita de ser fornecido com a paleta completa, que pelas suas características (demasiado grande para estante, peso ...) inviabiliza o seu transporte nos carros normais de deslocação de componentes utilizados pelos *MRs*. Este trabalho é executado pelo *MR* Paletes, que executa o transporte de paletes completas às áreas que necessitam deste tipo de material.

O terceiro tipo de *Milk-Run* é denominado “*Milk-Run* Secções” e realiza o transporte dos componentes produzidos internamente até aos *pacemakers*, efetuando o percurso Secção Produtiva – Bordo de Linha, onde abastece a linha de acordo com a exigência do processo produtivo e de uma rota definida.

O quarto tipo de *MR* é o “*MR* Interno”; executa o transporte das peças-de-compra dos supermercados até ao Bordo de Linha a abastecer segundo uma rota definida e de acordo com a exigência do processo produtivo.

O embalamento é geralmente o último processo a ser efetuado em cada *pacemaker*, sendo que para tal é necessário material de embalagem que é abastecido pelo quinto tipo de *Milk-Run*, designado “*Milk-Run* Embalagem”, que efetua o percurso A01 - Bordo de Linha de embalagem, abastecendo também de acordo com uma rota definida e com um ritmo de acordo com a exigência do processo. De notar que o ritmo de abastecimento dos *Milk-Runs* não só é definido pelo tempo da sua rota *standard*, mas é também influenciado pelo número de cartões *kanban* existentes no processo.

O sexto tipo de *Milk Run* intitula-se “*Milk Run* Produto Acabado (MR PA)”. Este é responsável por efetuar o transporte do produto final dos *pacemakers* até ao *buffer*. *Buffer* é a zona onde o MR PA entrega as paletes de produto acabado que, por sua vez, são filmadas e carregadas no Milk Run Externo. Saliente-se que a organização não efetua *stock* de produto acabado nas suas instalações, subcontratando esta atividade a outra organização. O transporte do produto acabado entre a Vulcano-Bosch e as instalações da organização subcontratada é efetuado por um *Milk-Run* Externo. Um carro de produto acabado está em condições de ser transportado assim que o seu SNP associado esteja completo. Entende-se como SNP (*Standard Number of Parts*) o número mais pequeno de componentes num “contentor”, sendo que todos os componentes de outros contentores e quantidades inseridas num fluxo de material derivam desta quantidade básica. Por exemplo, se SNP=2, as quantidades possíveis dos outros contentores será em múltiplos de 2, ou seja, 2, 4, 6, 8...

Por fim, resta referir que a área produtiva é abastecida por um empilhador, devido ao elevado peso da matéria-prima, que coloca o material no supermercado de matéria-prima.

4.1.3 Processo de Abastecimento ao *High-Output*

O abastecimento da zona do *High-Output* distingue-se do abastecimento da restante fábrica por conter células logísticas no seu processo. Entende-se por célula logística a combinação do supermercado de estantes e supermercado de material em paletes. Estas células logísticas estão localizadas no A01 e a reposição do seu material é efetuada por um colaborador do armazém.

Após verificarmos os diferentes tipos de *MRs* e uma vez que o *High-Output* é constituído por quatro linhas de produção, seria expectável que tivéssemos um total de dezasseis abastecedores *MRs* (4 *MRs* (Interno, PA, Embalagem e Secções a multiplicar por quatro linhas). Tal não se verifica uma vez que o *LCT* (*Line Cycle Time* – Tempo de Ciclo da Linha, modelado pelo Output de aparelhos por turno) é superior ao tempo de rota de alguns *MRs*. Imaginemos, por exemplo, o *MR PA* em que o seu único tempo de tarefa resulta da tarefa “atrelar/dsatrelar” carros com palete de produto acabado e efetuar a rota “linha – buffer” e vice-versa. Seria admissível ter um tempo de folga (diferença entre *LCT* e *RT*) elevado e assim atribuir tarefas extra a este *MR*. Desta forma, o modelo de gestão/planeamento dos abastecedores do *High-Output* verificou que este tempo dedicado a tarefas extra pode ser preenchido completamente pela tarefa de outro *MR*, agrupando assim tarefas de um ou mais *MRs* num único colaborador.

Cada *pacemaker* tem o seu *LCT*, que tem influência no agrupamento de tarefas de cada *FTE* (*Full Time Employee* – colaborador que executa um turno completo), pelo que cada *pacemaker* tem o seu modelo de abastecimento distinto.

Na linha5, atualmente, existem as tarefas do *MR Secções* e *MR PA* agrupadas num único *FTE*. Outro *FTE* destina-se ao agrupamento de funções do *MR Embalagem* e *MR Interno*. Devido à complexidade dos aparelhos produzidos na linha 6 é necessário realizar a preparação dos carros a transportar pelo *MR Interno* por um colaborador, pois caso contrário o *RT* do *MR* ultrapassará o *LCT*, pelo que um *FTE* está dedicado à preparação dos carros enquanto outro *FTE* agrupa todas as tarefas *MR PA*, *Secções*, *Embalagem* e *Interno*. Na linha 7 e 8, por sua vez, um *FTE* agrupa as tarefas de *MR Embalagem*, *MR Interno*, *MR PA* e *MR Secções*. Desta forma, identificamos até ao momento 6 *FTEs* dedicados ao abastecimento do *High-Output* (dois *FTEs* dedicados à linha 6; dois *FTEs* dedicados à linha 5; um *FTE* dedicado à linha 7; um *FTE* dedicado à linha 8. Para cada linha devemos também associar meio (0,5) *FTE* dedicado à reposição de material na célula logística, identificando um total de 8 *FTEs* para este processo.

Devemos realçar que a análise feita é indicativa para um turno de atividade.

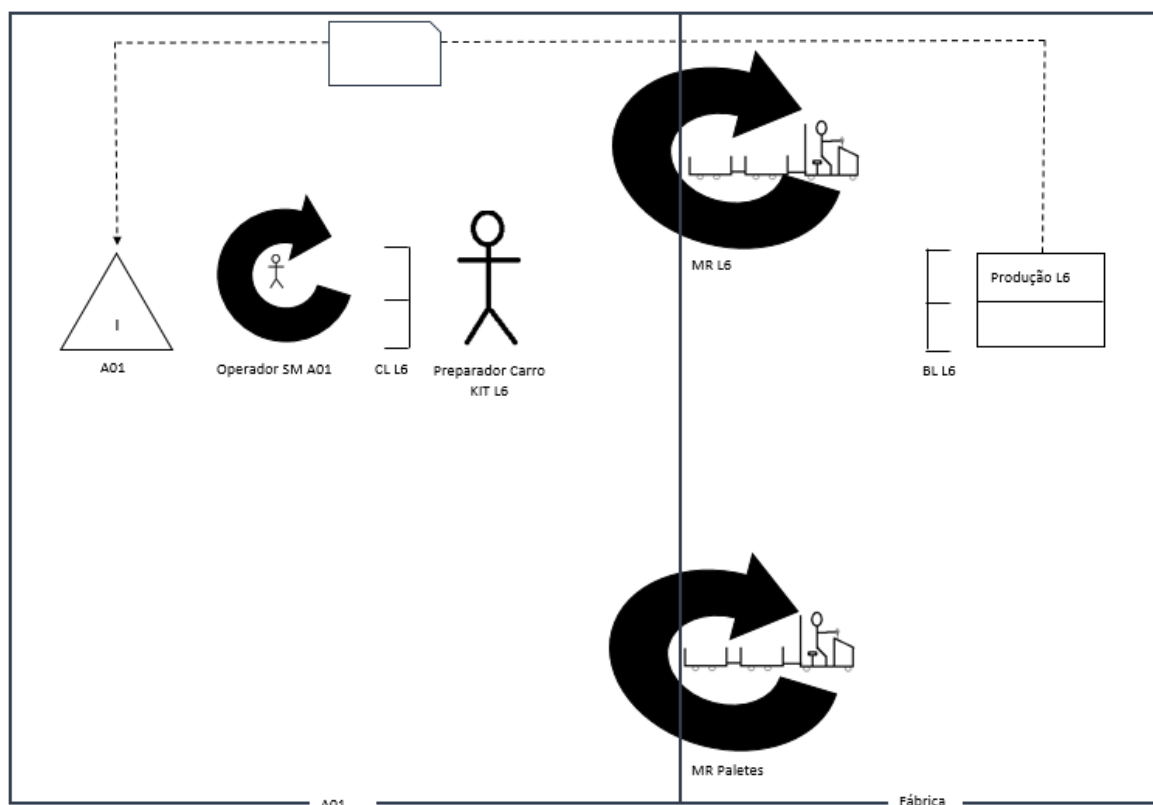


Figura 5 – Abastecimento à linha 6

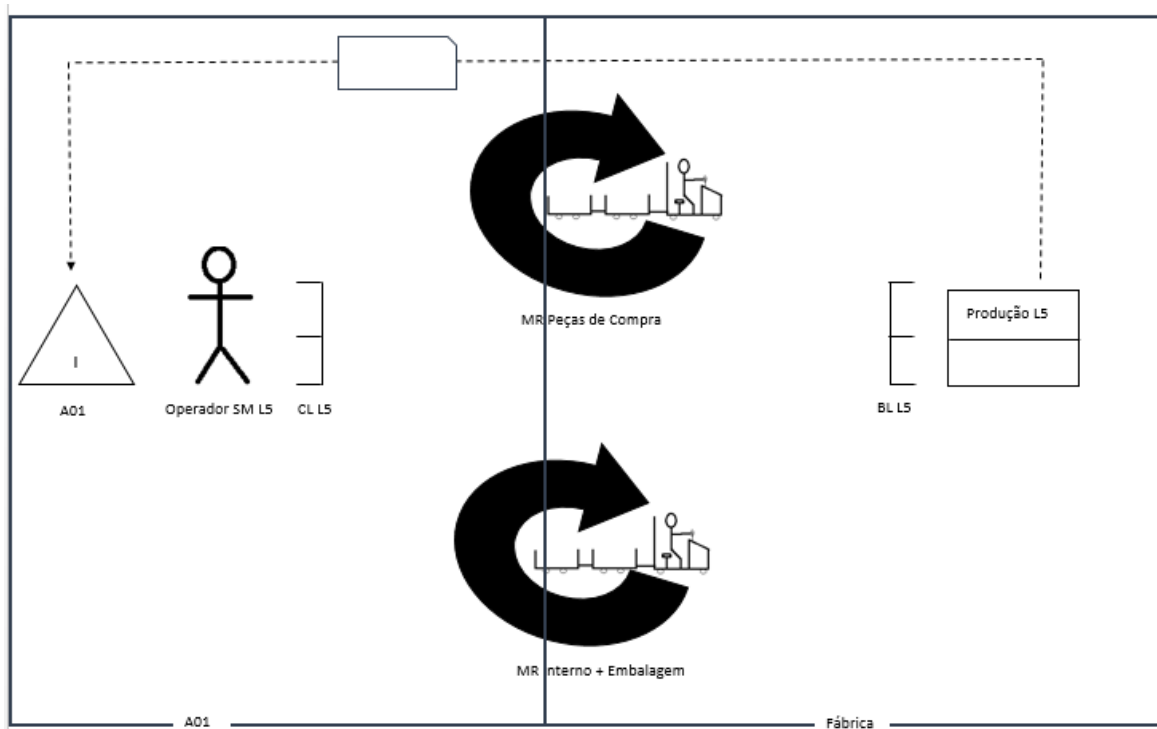


Figura 6 – Abastecimento à linha 5

4.1.4 Problema

O agrupamento de tarefas dos diversos *MRs* é um planeamento que permite combater os tempos de folga. Contudo, tem-se registado uma elevada entropia de *MRs* nos corredores da fábrica. O elevado tráfego que se verifica resulta num constante travamento de rotas com intersecções de *MRs* e tempos de espera elevados. Estes fatores têm consequências nas rotas, interrompendo o ritmo, causando atrasos e prejudicando os abastecimentos. Como resultado destas consequências, decidiu-se analisar as rotas dos *MRs*.

O processo atual de abastecimento contempla quatro *MRs* Internos a efetuar o percurso “A01-Bordo de Linha” que, ao analisar a Figura3, verificamos que têm de percorrer a maior parte da fábrica num percurso longo e demorado. Ao percurso dos supramencionados *MRs* acrescentam-se os percursos dos *MRs Trolley* e os *MRs* que abastecem a zona *Comfort*. Para uma melhor perceção do processo de abastecimento às linhas 6 e 5, devemos atender às figuras 5 e 6.

Ao analisar os processos de abastecimento às linhas 5 e 6 conclui-se que um dos fatores que justifica as elevadas deslocações é a localização da CL. Em função da área livre presente na fábrica (ver Figura 3), a solução lógica será realizar a transferência das CLs para uma localização próxima do *pacemaker* que esta se destina a abastecer, diminuindo drasticamente a distância percorrida pelo *MR* Interno e reduzindo o número de *MRs* nos corredores. Uma alteração deste nível implica a alteração de todo o processo de abastecimento e suas consequências pelo que se decidiu desenhar o *Mind map* de forma a incluir todas as vertentes influenciadas por uma transferência desta dimensão. *Mind map* é uma forma visual de tirar notas, que oferece uma vista geral sobre um tópico e complexa informação a si agregada, permitindo uma mais fácil compreensão, criação de novas ideias e construir conexões (Inspiration Software, Inc., TEACHING AND LEARNING WITH MIND MAPS (2015)).

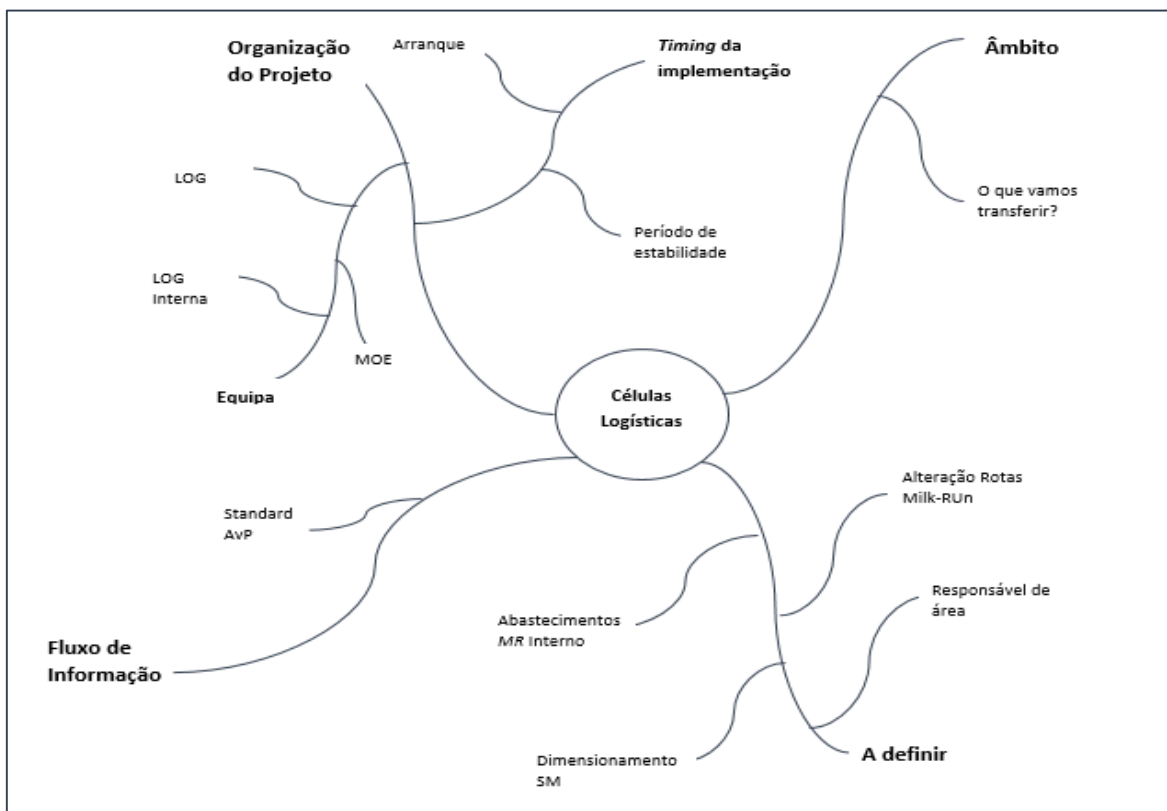


Figura 7 – *Mind map* de transferência de CL

O *Mind map* elaborado tem como ramos principais o âmbito do projeto, a forma com será organizado, como decorrerá o fluxo de informação e os processos a definir. Estabeleceu-se que pela complexidade que acarreta a transferência de uma CL, a sua deslocação irá ser faseada, originando um menor impacto na produção da fábrica, pois caso ocorra alguma falha no abastecimento com responsabilidade do projeto o impacto será sentido apenas numa linha e não em todo o *High-Output*. Para uma melhor gestão do projeto foi utilizada uma adaptação da ferramenta *PDCA* como auxiliar durante todo o processo.

4.2 Transferência CL de abastecimento à linha 5

4.2.1 Plan – Definição de novo cenário produtivo e LCT

Na fase *plan* do projeto procedeu-se à listagem de todas as tarefas que se consideram necessárias à conclusão do projeto.

Os cenários de produção da linha são definidos pelos responsáveis de produção, que definiram um output máximo de 88 aparelhos por turno. Sendo que os colaboradores trabalham 7horas/turno, obtemos um total de 420minutos de trabalho por turno. Como o SNP associado à linha 5 é de 8, obtemos assim um valor de LCT igual a 38,1minutos.

4.2.2 Plan – Recálculo de SM da CL de abastecimento à linha 5

A transferência de uma CL implica a já existência de supermercados (de estantes e paletes completas) e consequentemente um cálculo prévio do supermercado. Quando se realiza a transferência de uma CL é importante verificar o cálculo dos SMs que esta contém tendo por base a análise ABC. O sistema BPS define que 80% das referências mais consumidas são classificadas como peças A, enquanto os 5% menos consumidos são classificados como peças C. Os 15% remanescentes são classificadas como peças B. Antes de efetuar o recálculo do SM é necessário:

- Verificar a existência de referências que pertencem a modelos descontinuados na linha (desde o último cálculo de SM) alterando a sua classificação para C, analisando a viabilidade desta peça continuar em SM ou passar a peça de chamada. Peça de chamada é um componente de uso esporádico, em que a sua frequência de consumo não justifica a presença em SM. Quando este componente é necessário é emitido um pedido de necessidade, onde o MR (cada CL tem um MR a que lhe é atribuída esta tarefa extra) efetuará o transporte desde o A01 até um local específico na CL. Geralmente este componente tem classificação C, contudo, pode também ter uma classificação B, ou até mesmo A, significando que é um componente “exótico”, ou seja, quando é consumido é em grande quantidade, mas a frequência com que é necessário o seu consumo é muito reduzida.
- Verificar a existência de referências que pertencem a modelos introduzidos na linha (desde o último cálculo de SM) alterando a sua classificação. Por exemplo, de C para A, ou B para A, conferindo a sua autonomia e o número de *kanbans* necessários;
- Verificar tempo de reposição: se o tempo de reposição de material no SM e BL diminuir é necessário um menor número de *kanbans* no SM para garantir a sua autonomia.

Estas condições são também importantes para verificar o número de estantes necessárias no SM, dando indicações importantes no planeamento de *layout*, uma vez que uma grande introdução ou exclusão de referências do SM pode justificar um reajuste dos locais dos componentes nas estantes.

Após a validação dos componentes em SM procede-se ao cálculo do mesmo como se demonstra na Tabela 2:

Referência	Área abastecer	a	Número de kanbans	Quantidade por kanban	Quantidade Total	PPC unitário	Valor Total
999999	Linha 5		2	100	200	1 €	200€

Tabela 2 – Exemplo de cálculo de valores de componente em SM

Nesta tabela verificamos que o material de referência 999999 irá abastecer a linha 5 e no seu supermercado necessita de 2 *kanbans* com 100 unidades cada para garantir a sua autonomia de abastecimento. Se multiplicarmos o seu PPC (Custo de Produção do Produto) pela quantidade total de unidades do material, obtemos o seu valor de *stock*, que é de 200€.

Este tipo de cálculo deve ser efetuado para todas as referências que compõem os supermercados da CL da linha 5 (supermercado estantes e paletes). Por fim, após obter o valor total de cada referência, alcançamos o valor total de *stock* na CL realizando a soma do valor total de cada referência. A Tabela 3 apresentada a seguir contém as principais diferenças da CL antes e após a sua transferência, exibindo uma diminuição de *stock* de valor aproximado a 9000€. Esta redução é justificada pela diminuição do tempo de reposição do material, ou seja, pela proximidade da CL ao *pacemaker*. O tempo de abastecimento é menor, o que leva a uma alta rotatividade de material no SM, justificando uma menor quantidade de *stock* para garantir a sua autonomia, tendo como consequência a diminuição do número de *kanbans* necessários que, por sua vez, diminui o valor de *stock* do componente.

	Quantidade de referências	Número de <i>kanbans</i> total	Σ valor total
Antes	277	1130	76,500 €
Depois	282	807	67,500 €

Tabela 3 – Recálculo do valor de *stock* da CL de abastecimento à linha 5

4.2.3 *Plan* – Novo conceito de abastecimento

A área eleita para a transferência da CL de abastecimento à linha 5 foi a “Área Livre” imediatamente acima desta (ver Figura 3). Com a nova CL tão próxima da linha, deixa de ser necessário o MR Interno utilizar mota para realizar o transporte dos componentes, uma vez que a distância entre a CL e a linha é reduzida à largura de um corredor (2,80 metros - largura *standard* BPS para corredores com dois sentidos de trânsito, permissão de ultrapassagem e abastecimento apenas de um lado) introduzindo assim um novo conceito - POUP (Point Of Use Provider), ao contrário de um MR, efetua o percurso a pé, com um carro de apoio, realizando uma rota definida e abastecendo a linha baseado na exigência do processo produtivo.

Outra melhoria no conceito de abastecimento é a eliminação do abastecedor da CL, sendo que esta já não está no A01 e não faz sentido o abastecedor percorrer uma tão grande distância, correspondendo à eliminação de 0,5 FTE. Contudo, a CL continua a necessitar de abastecimento de peças-de-compra. Para resolver este problema sem acrescentar um FTE ao processo, é necessário juntar sinergias com os MRs já existentes na fábrica. Olhando para a descrição dos MRs verificamos que os que realizam viagens de ida e volta ao A01 são o MR *Trolley* e MR Embalagem. Como referido no capítulo “Processo de abastecimento do *High-Output*”, as tarefas do MR Embalagem são cumulativas com tarefas de outros MRs. Se juntarmos o abastecimento das peças de compra da CL da linha 5 a mota verifica um número superior de carros atrelados ao permitido pelas normas de segurança interna, o que inviabiliza esta opção. Por outro lado, o MR *Trolley* já efetua trabalho de abastecimento de supermercados de estantes a outras áreas da fábrica, já tem carros preparados para o transporte deste material e o número de carros atrelados que este novo processo exige está de acordo com as normas de segurança. Assim, o desfecho desta decisão recai na escolha da hipótese de adjudicar o abastecimento das estantes da CL da linha 5 ao MR *Trolley*.

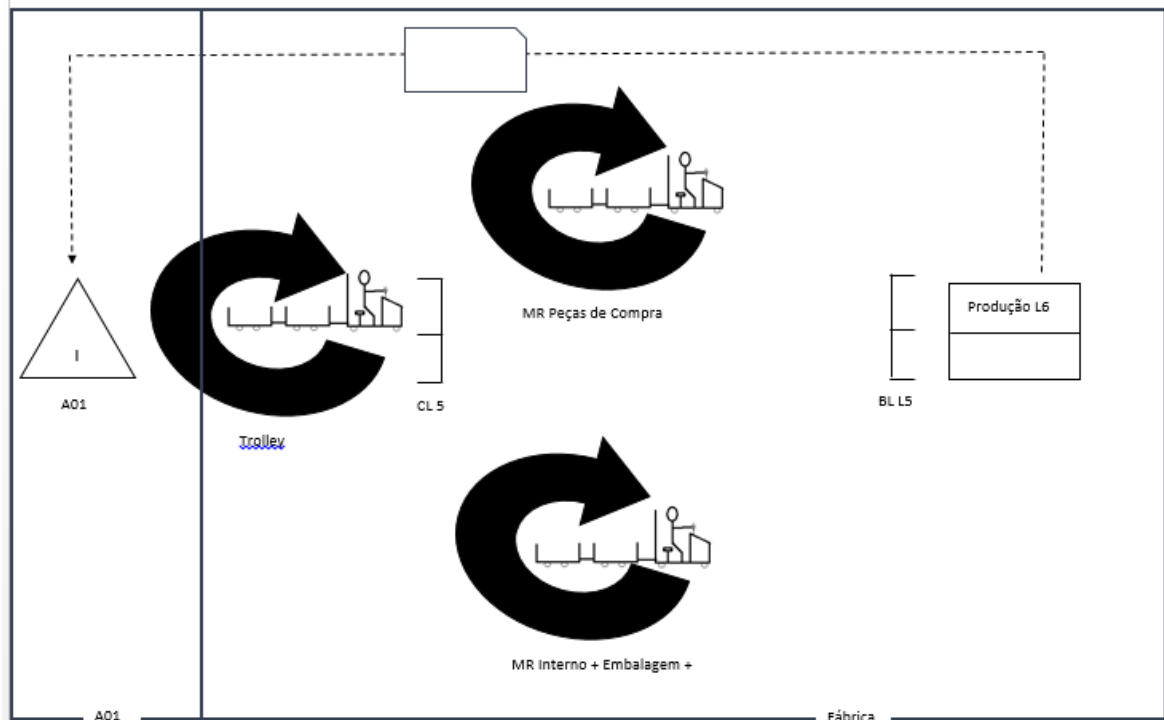


Figura 8 – Novo processo de abastecimento à linha 5

4.2.4 Plan – Rotas MR

Com o planeamento de um novo conceito de abastecimento é necessário rever as rotas *MR* existentes e planejar as novas. A construção de novas rotas foi realizada processualmente, seguindo uma lista de etapas que realizam a cobertura de todos os pontos para uma rota *standard*:

- I. Listar no *layout* todos os pontos de paragem do *MR*;
- II. Traçar rota que passe por todos os pontos de paragem, tendo em conta os sentidos proibidos (ver Figura 9).
- III. Planear o número de ciclos a abastecer por rota.
- IV. Calcular *target time* (objetivo de *RT* a atingir pelo *MR*. A fórmula de cálculo é baseada no *LCT*, aplicando a percentagem de *allowance* definida. Entende-se por *allowance* o tempo destinado a ações ou acontecimentos que não contribuem para a tarefa de abastecimento de linha, como tempos de espera devido a tráfego na fábrica, idas à casa do banho do colaborador, entre outras. A percentagem de *allowance* definida no BPS é de 10%.
- V. Realizar rota de teste (em caso de insucesso, passar diretamente para ponto 7).
- VI. Verificar cumprimento dos objetivos.
- VII. Redefinir rota (caso seja aplicável e voltar a ponto 5).
- VIII. Colocar o percurso da rota em documento *standard*.
- IX. Detalhar a execução de rota em IOL (uma IOL deve conter a instrução detalhada das tarefas a executar pelo colaborador em cada paragem indicada no documento do ponto “VIII”).

Cada ciclo de abastecimento envolve todo o material necessário para a montagem de um aparelho (no caso dos *pacemakers*), na quantidade necessária para o cumprimento do *SNP* da linha. Idealmente, o abastecimento da linha deve funcionar a um ciclo por rota, evitando o *stock* de componentes no bordo de linha. Atualmente a linha 5 funciona a dois ciclos de abastecimento, pois na construção das rotas *MR* atuais verificou-se que ao abastecer a linha a um ciclo, o *RT* é superior ao *LCT*, o que iria originar paragens de linha por falta de abastecimento de material. Baseado na

experiência das rotas atuais, o *target time* das novas rotas foi calculado com base no abastecimento a dois ciclos.

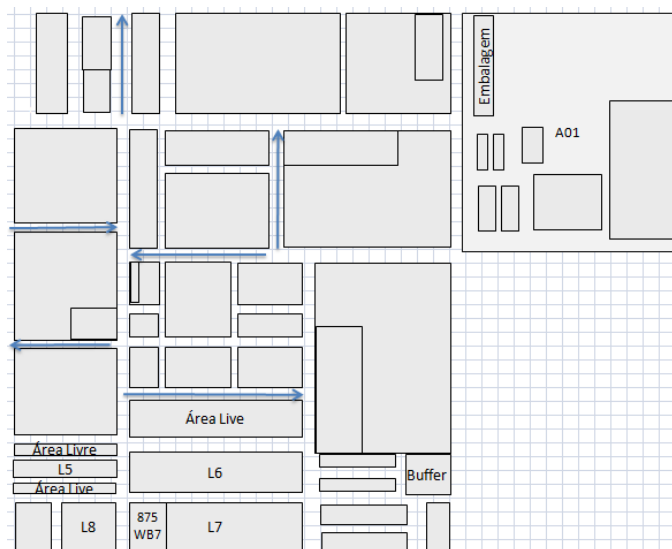


Figura 9 – Setas indicativas de sentido de trânsito proibido

Para demonstrar a construção de uma rota *MR* irá ser utilizada como exemplo a rota do *MR* Secções de abastecimento à linha 5:

A listagem dos pontos de paragem é representada por círculos azuis na figura seguinte, indicando as secções e pontos de recolha de material, bem como os locais a abastecer esse mesmo material. As ações a efetuar em cada paragem deverão ser descritas em IOL após a validação da rota. Esta listagem deve conter todos os pontos de paragem possíveis, não significando que o *MR* pare em todos os pontos em cada rota. O que determina os pontos onde o *MR* para são as listas de *picking*. Estas listas contêm a informação sobre qual o material, onde recolher e onde entregar, consoante o modelo de aparelho planeado a ser produzido na linha. De notar também que está representado o ponto de paragem correspondente à tarefa de entrega de produto acabado, que é realizado junto ao *buffer*.

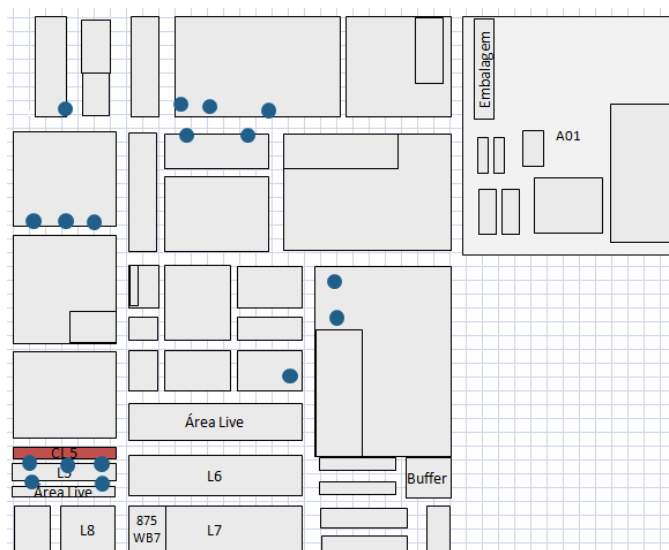


Figura 10 – Representação das paragens a efetuar pelo *MR* Secções de abastecimento à linha 5

Posteriormente à listagem dos pontos de paragem é imperioso traçar uma rota que passe por todos os pontos. O caminho traçado deverá ser o mais linear possível, sendo que o próximo ponto a efetuar paragem deverá ser aquele mais próximo do atual, salvo exceções, como caminhos proibidos ou evitar corredores com muito tráfego. Para facilitar a compreensão do percurso, os círculos são numerados com a ordem de paragem. Normalmente o número 1 é junto à impressora onde o colaborador recolhe as listas de *picking* e “inicia” a rota. De notar que o conceito de rota, por definição, não tem início nem fim. É um percurso fechado que ocorre de maneira cíclica. As setas são utilizadas para indicar o sentido de locomoção.

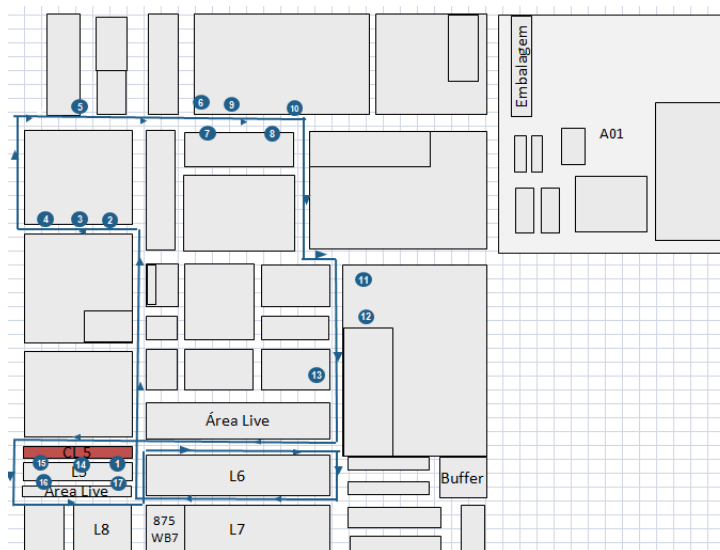


Figura 11 – Rota do MR Secções de abastecimento à linha 5

Como supracitado, iremos trabalhar o *target time* desta rota a dois ciclos. Se o teste de rota demonstrar que o *RT* é superior ao *LCT*, vai ser preciso avançar para o cenário de 3 ciclos de abastecimento. O agrupamento de ciclos por rota de abastecimento implica o aumento de tempo em cada paragem pelo manuseamento de uma maior quantidade de material. Em contrapartida, reduz o tempo de rota, uma vez que para abastecer três ciclos em vez de fazer três rotas executa só uma. A prioridade é sempre dada em prol do menor número de ciclos para evitar o *stock* de componentes no bordo de linha, bem como permitir um tamanho menor do mesmo.

Já verificamos que o *LCT* da linha 5 é 38 minutos e 10 segundos. Sendo que vamos realizar um abastecimento a dois ciclos, e descontando a percentagem de *allowance* definida, obtemos um *target* de 69 minutos para o *RT* do MR Secções. Este valor de *target* é a referência para a construção das rotas de todos os MRs que abastecem a linha 5, sob pena de haver paragens de linha caso este tempo seja ultrapassado. Contudo, deve-se ter cuidado para o *RT* não ser muito inferior ao *target*, resultando num tempo de folga elevado. Caso se verifique este caso importa considerar um balanceamento do agrupamento de tarefas.

Nesta fase de planificação executou-se um plano semelhante para as restantes rotas, onde se destaca a alteração de rota do MR *Trolley* que, a partir de agora, será parte integrante das suas tarefas abastecer o SM de estantes da CL da linha 5, obrigando a um redesenho de rota. Note-se também um aumento de carga de trabalho no MR Paletes, uma vez que agora a reposição de material de paleta completa da CL é da sua responsabilidade. Este aumento é quantificado pelo número de paletes constantes na CL, onde dez referências justificam o abastecimento de cerca de vinte e cinco paletes, seja por estas referências obedecerem ao sistema de dupla paleta “caixa cheia – caixa vazia” (sistema que supõe a existência de pelo menos duas caixas/paletes de material da mesma referência, garantindo que ao consumir uma caixa/paleta o abastecimento do material fica

garantido pela segunda) ou por questões de grande consumo, que obrigue a aumentar o número de *kanbans* para garantir a autonomia do material. Acrescente-se também o *MR Interno*, que precedentemente à transferência da CL, realizava as tarefas de *MR Embalagem* e *MR Interno* e passa a executar as tarefas de *MR Embalagem* e *POUP*, ou seja, a sua rota manteve-se inalterada, pois continua a necessitar de realizar a rota Linha 5 – A01, mas o tempo de tarefa no A01 diminui, uma vez que apenas necessita de preparar o material de embalagem.

Para executar os passos correspondentes de V) a IV) é necessário avançar no projeto para a fase *DO*, realizando a transferência da célula logística para a área livre.

4.2.5 Do – Transferência da CL

A transferência da célula logística deve ocorrer com o objetivo de causar o menor impacto possível no abastecimento da linha. Para que isto fosse possível, planeou-se a transferência para uma data que coincidissem com a não produção de aparelhos da linha 5 e reuniu-se uma equipa que permitisse a transferência no menor período possível.



Figura 12 – Amostra da CL de abastecimento da linha 5 (Ponto de vista do *MR Trolley*)



Figura 13 – Amostra da CL de abastecimento da linha 5 (Ponto de vista do *POUP*)

4.2.6 Check

O trabalho nesta fase recai maioritariamente sobre uma supervisão das novas rotas MRs e o seu abastecimento às linhas. Este trabalho admite a existência de um método de avaliação da eficácia das rotas baseando-se em duas métricas:

- *RT* (este indicador é positivo quando se verifica $RT < target$).
- Tempo de paragem de linha por causas adjacentes a abastecimentos (este indicador é positivo quando o tempo de paragem é 0 minutos);

As rotas a serem estudadas no âmbito do projeto são aquelas que dependem exclusivamente da CL, ou seja, as rotas realizadas pelo *MR Produto Acabado*, *MR Secções*, *MR Embalagem* e *POUP*.

Para iniciar a avaliação das rotas voltamos ao ponto V) mencionado no método de “construção de novas rotas *MR*”. Para realizar um teste de rota é preciso garantir três fatores: que o teste é efetuado com a linha na máxima capacidade de produção, assegurando que o teste averigua todos os cenários; garantir o abastecimento da linha colocando um colaborador de suporte para prevenir qualquer falha no processo; que os colaboradores que estão a efetuar a rota se encontram devidamente informados e formados. Após a garantia dos três fatores avançou-se com o teste de rota durante um turno de produção, sendo que um *FTE* efetua a rota *MR Embalagem + POUP* e outro *FTE* efetua a rota *MR Secções + MR PA* obtendo uma média de 38,12 minutos e 64,13 minutos respetivamente. Verificando que ambos tempos de rota são inferiores ao *RT* definido, decidiu-se avançar para a implementação das rotas e seu acompanhamento pelo período de duas semanas, registando a média diária de tempo de rota (em minutos) nos gráficos seguintes. Note-se que foi omissa o gráfico que permite avaliar a segunda métrica, uma vez que não se registou nenhuma paragem de linha associada a abastecimentos:

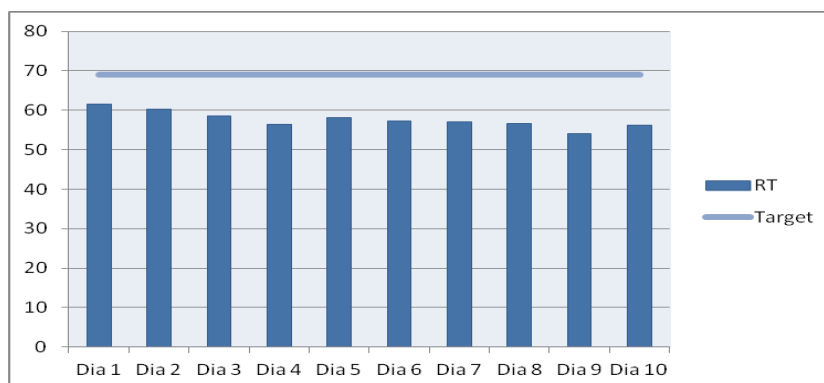


Figura 14 – Gráfico de *RT* de *MR Secções + PA*

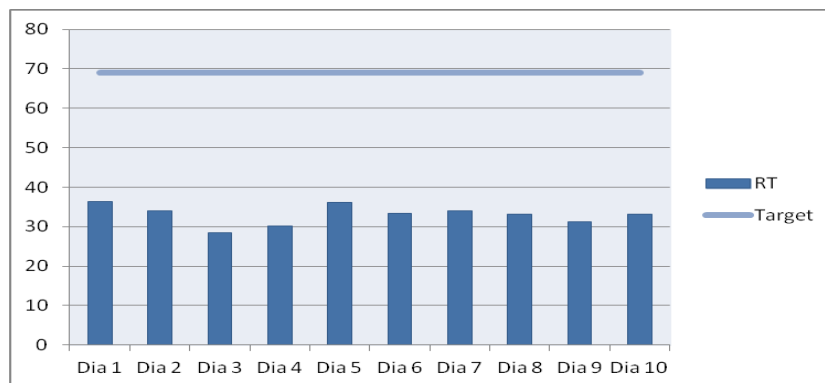


Figura 15 – Gráfico de RT de MR Embalagem + Poup

O ponto número VI) mencionado no método de “construção de novas rotas MR” é executado na fase “Act” do projeto, uma vez que nesta também se realiza uma avaliação dos resultados em “Check”. Após a realização do ponto VI) (se aplicável para atingir os objetivos), as rotas definidas devem ser colocadas num documento *standard* que acompanhará o colaborador na mota MR, tornando o documento disponível para consulta sempre que necessário. É possível visualizar a rota MR Embalagem + POUP no anexo 1 que foi elaborada com o mesmo método da rota MR Secções + PA. O ponto VIII deve ser elaborado para cada rota MR definida, acompanhando também o colaborador na mota MR, tornando o documento disponível para consulta para que o colaborador não tenha dúvidas sobre as tarefas a executar. Na Figura 16 apresenta-se um pequeno exemplo de descrição de tarefas constante na IOL da rota MR Secções + PA:

Instrução de Operações Logísticas



Sequência de Trabalho	
Nº.	Sequência
1	Pica cartões de produção, cria lista de picking e recolhe lista de componentes principais
2	Deslocamento até Linha 5-PA
3	Pegar PDA e picar LUV <i>(Quando Aplicável)</i>
4	Atrair carro de PA à mota <i>(Quando Aplicável)</i>
5	Entregar PA no Buffer <i>(Quando Aplicável)</i>
6	Recolhe paleta vazia <i>(Quando Aplicável)</i>
7	Deslocamento com mota até Linha 5 -PA
8	Entrega paleta vazia
9	Atrair Carro

Figura 16 – Excerto de IOL do MR Secções + PA de abastecimento à linha 5

4.2.7 Act

Os gráficos provenientes da fase *check* demonstram um RT de ambos os FTEs inferiores ao *target* definido, sem paragens de linha associadas a abastecimentos demonstrando que o conceito elaborado é funcional. Assim, completamos os pontos VI) e VII) mencionados no método de “construção de novas rotas MR” uma vez que foi cumprido o objetivo e não há necessidade de redefinir as rotas. Contudo, verificou-se um tempo de folga elevado, sendo que o valor médio do MR Secções + PA é de 11,37 minutos e o do MR Embalagem + PA de 36 minutos. Estes valores de folga sugerem um balanceamento do agrupamento de tarefas dos MRs. Sendo que este balanceamento não faz parte do âmbito do projeto nesta fase, o tempo de folga do MR Embalagem

+ *POUP* foi preenchido com tarefas decididas pelo colaborador responsável por gerir a equipa de *MRs* do *High-Output*, mantendo o tempo de folga do *MR* Secções + *PA*.

Outra análise consequente desta fase do projeto é a notoriedade do aumento da carga de trabalho do *MR* Paletes. Embora a análise deste *MR* não seja objetivo deste projeto, garantir que este dispõe das condições para efetuar um abastecimento eficaz às *CLs* (não só a *CL* da linha 5 transferida, mas também todas as futuras transferidas *CLs*) é essencial. Atualmente é utilizado o carro da Figura 17 para realizar o transporte de paletes completas de material. Por questões de segurança, devido ao ângulo de curvatura alcançável, o *MR* Paletes está limitado à permissão de atrelar um máximo de quatro carros de paletes, permitindo o transporte de, no máximo, quatro paletes completas por rota.



Figura 17 – Carro de transporte de paletes

Uma vez que não é permitido atrelar mais carros ao *MR*, pois iria representar um aumento à sua capacidade de transporte, temos de olhar para o processo, notando que o problema reside no ângulo de curvatura. Para além deste problema associado aos carros, surgem questões ergonómicas que, devido à estrutura em ferro envolvente, dificultam as manobras associadas ao manuseamento das paletes. Considerar alterações a estes carros representa um custo elevado, pelo que se decidiu avançar para um método de abastecimento que permitisse o transporte de um maior número de paletes por rota e uma maior facilidade nas manobras associadas ao manuseamento das paletes. Este novo método foi conseguido com a introdução de plataformas e carruagens (Figura 18 e Figura 19 respetivamente) em substituição dos antigos carros de transporte de paletes.



Figura 18 – Plataforma



Figura 19 – Carruagem

A plataforma é uma “base” sobre a qual se coloca uma paleta (vazia ou com material) que, por sua vez, pode ser atrelada/desatrelada à carruagem. As suas rodas são constituídas por materiais que permitem diminuir o atrito, resultando numa manobra facilitada da plataforma. A carruagem possui um sistema hidráulico que consente ajustar à sua altura, sendo que quando o colaborador se desloca para fora da mota *MR* é acionado o sistema hidráulico, descendo a altura da carruagem e facilitando a manobra atrelar/desatrelar da plataforma. Quando o colaborador se desloca para o interior da mota *MR* é acionado novamente sistema hidráulico, elevando a carruagem, permitindo um melhor transporte da mesma. O comboio constituído por carruagens atreladas permite um ângulo de curvatura superior ao ângulo do comboio constituído por carros atrelados, o que se traduz na possibilidade de atrelar cinco carruagens, representando um aumento de 33% de capacidade de transporte em cada rota. Para além das visíveis vantagens do sistema de transporte plataforma-carruagem em relação ao sistema de carros, o custo de adquirir uma unidade deste novo sistema é 72,5% menor que o antigo.

4.3 Transferência da CL de abastecimento à linha 6

4.3.1 Plan – Cálculo de SM da CL de abastecimento à linha 6

Na fase *plan* do projeto procedeu-se à listagem de todas as tarefas que se consideram necessárias à conclusão do projeto.

Para realizar o recálculo do SM da CL da linha 6 utilizou-se o mesmo método da linha 5, resumido na Tabela 4 onde, pela sua análise, verificamos uma redução do valor total de *stock* da CL de 12,000€.

	Quantidade de referências	Número de kanbans total	Σ valor total
Antes	191	490	98,500 €
Depois	167	459	86,500 €

Tabela 4 – Recálculo do valor de *stock* da CL de abastecimento à linha 6

4.3.2 Plan – Definição do novo cenário de produção e *LCT*

Os cenários de produção da linha são definidos pelos responsáveis de produção, que definiram um *output* máximo de 125 aparelhos por turno. Sendo que os colaboradores trabalham 7 horas/turno, obtemos um total de 420 minutos de trabalho por turno. Como o *SNP* associado à linha 6 é de 5, obtemos assim um valor de *LCT* igual a 17 minutos e 48 segundos.

4.3.3 Plan - Novo conceito de abastecimento e *layout*

A CL de abastecimento à linha 6 apresenta uma complexidade maior do que a CL de abastecimento à linha 5, pois apresenta uma maior dimensão de CL, contendo um maior número de estantes e um maior número de paletes completas. Por esta razão optou-se também por utilizar uma maior área disponível empregando a “Área Livre” imediatamente acima da linha 6 (ver Figura 3).

A definição do *layout* desta CL (anexo 2 – zona 2) teve vários aspetos em consideração. Primeiramente a CL está localizada entre dois corredores de trânsito *MR*, o que dá acesso por ambos os lados. Por esta razão decidiu-se colocar o SM de estantes em linha paralelo ao corredor, obtendo um fluxo contínuo, quer do *MR Trolley*, quer do preparador de carros, onde percorrem de forma linear este SM. Devido ao sistema “dupla-paleta”, o SM de paletes tem de ser agrupado com paletes duas a duas. Para permitir o acesso a ambas as paletes optou-se por organizar este SM com corredores, permitindo assim o acesso à paleta cheia enquanto a paleta vazia não é repostada por uma cheia. Tendo em conta estes pressupostos, resta decidir a orientação da CL, ou seja, se os SM de estantes ficarão do lado da Linha 6 ou do lado oposto. A decisão recaiu sobre a segunda hipótese, pois a aproximação da CL à linha de produção permite que o preparador abasteça diretamente os carros que contêm componentes que são providos no bordo de linha. Este preparador apenas irá abastecer os componentes que pertençam aos bordos de linha do lado da CL, uma vez que abastecer os do lado oposto irá implicar uma grande deslocação que poderá pôr em causa o tempo de abastecimento inferior ao *target*.

À semelhança da transferência da CL da linha 5, deixa de ser necessário abastecer a CL, sendo que este abastecimento passará a ser efetuado pelo *MR Trolley*, eliminando 0,5 *FTE* ao processo.

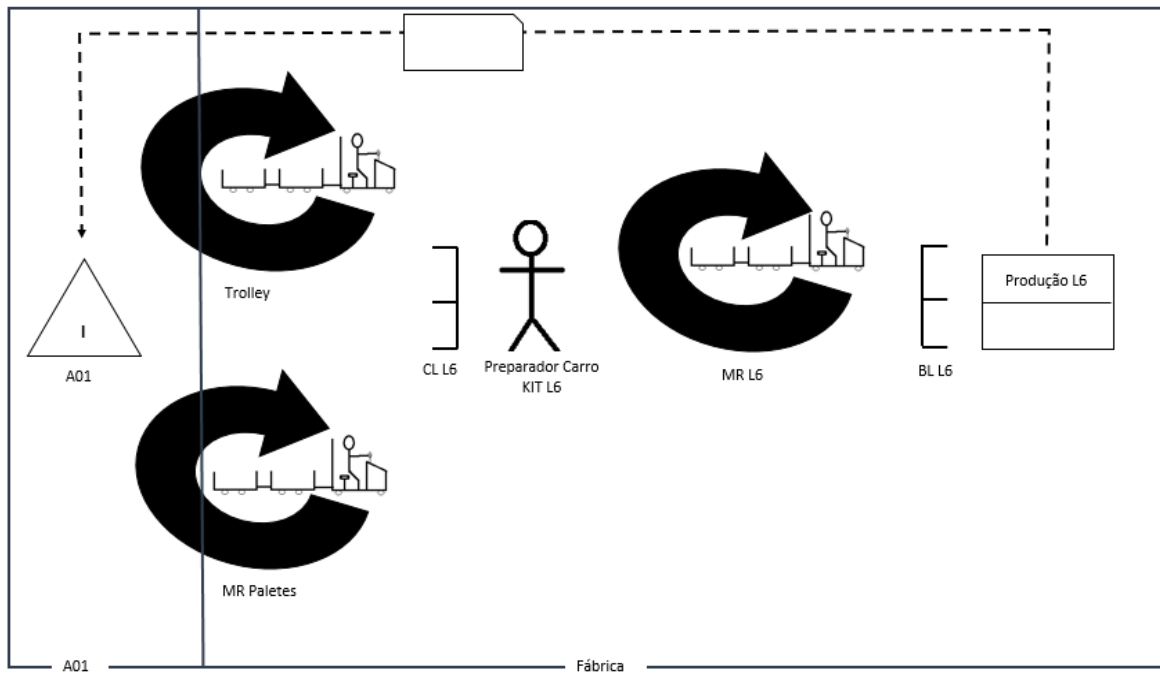


Figura 20 – Novo processo de abastecimento à linha 6

4.3.4 Plan – Rotas MR

Tendo em conta o processo de construção de novas rotas, após a listagem de todos os pontos de paragem, traçou-se a sua rota, visível na Figura 21:



Figura 21 – Rota MR Secções + Interno + Embalagem da CL de abastecimento à linha 6

A rota desenhada tem a particularidade de ter o percurso da paragem 17 para 18 desenhada com uma linha tracejada. Esta linha significa que o percurso é feito a pé. Este percurso prende-se com o agrupamento de tarefas do MR PA onde os carros de PA (zona de paragem 17) estão a uma distância mínima do *buffer*, justificando a realização do transporte dos carros sem recurso a mota.

À semelhança do planeamento do número de ciclos a abastecer para as rotas MR da linha 5, foi realizado com base no *standard* existente previamente à transferência da célula, ajustando caso seja necessário. Por esta razão, o *target time* da linha será calculado com base no

abastecimento a três ciclos. Sabendo que o *LCT* é 17 minutos e 48 segundos, com um abastecimento de três ciclos e descontando a percentagem de *allowance*, obtemos um *target time* de 47 minutos e 12 segundos.

4.3.5 Do – Transferência da CL

À semelhança da transferência da CL de abastecimento à linha 5, a transferência ocorreu com o objetivo de causar o menor impacto possível no abastecimento da linha, planeando a transferência para uma data que coincidissem com a não produção de aparelhos da linha 6 e reunindo uma equipa que possibilitasse a transferência no menor período possível.



Figura 22 – Amostra da CL de abastecimento à linha 6 (Ponto de visto do trolley)

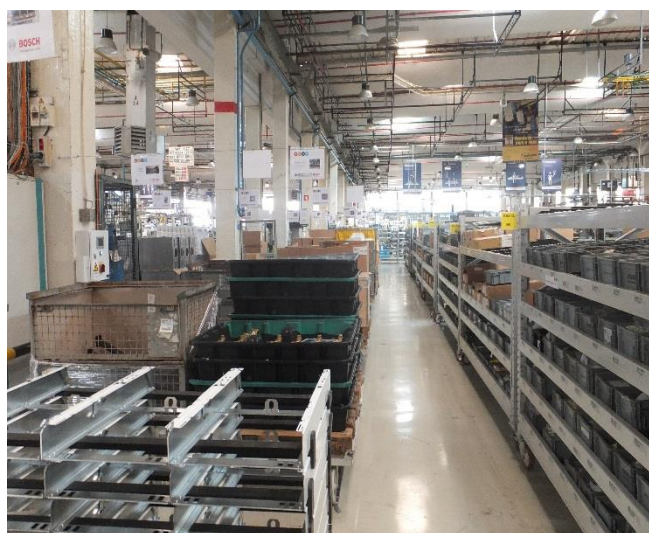


Figura 23 – Amostra da CL de abastecimento à linha 6 (ponto de vista do preparador carros)

As rotas a estudar no âmbito do projeto são aquelas que dependem exclusivamente da CL, ou seja, as rotas realizadas pelo *MR Produto Acabado*, *MR Secções*, *MR Embalagem* e *MR Interno* que são acumuladas por um *FTE*. Nesta fase considerou-se também avaliar o tempo de preparação dos carros a serem transportados e abastecidos pelo *MR Interno*, uma vez que se esta tarefa

exceder o *target* definido irá atrasar a rota do MR Interno e, conseqüentemente, prejudicar o abastecimento à linha. De notar que o tempo medido ao FTE que realiza a preparação dos carros também inclui as suas tarefas de abastecimento aos BLs. Para iniciar a avaliação das rotas voltamos ao ponto V) mencionado no método de “construção de novas rotas MR”. Estando garantidos os três fatores que permitem efetuar o teste procedeu-se a este durante um turno de produção obtendo uma média de 30 minutos e 42 segundos para o preparador dos carros e 46 minutos e trinta segundos para o FTE que acumula as tarefas MR. Verificando que ambos tempos de rota são inferiores ao RT definido, avançou-se para a implementação das rotas e seu acompanhamento pelo período de três semanas, registrando a média diária de tempo (em minutos) de rota nos gráficos representados nas figuras 24 a 28:

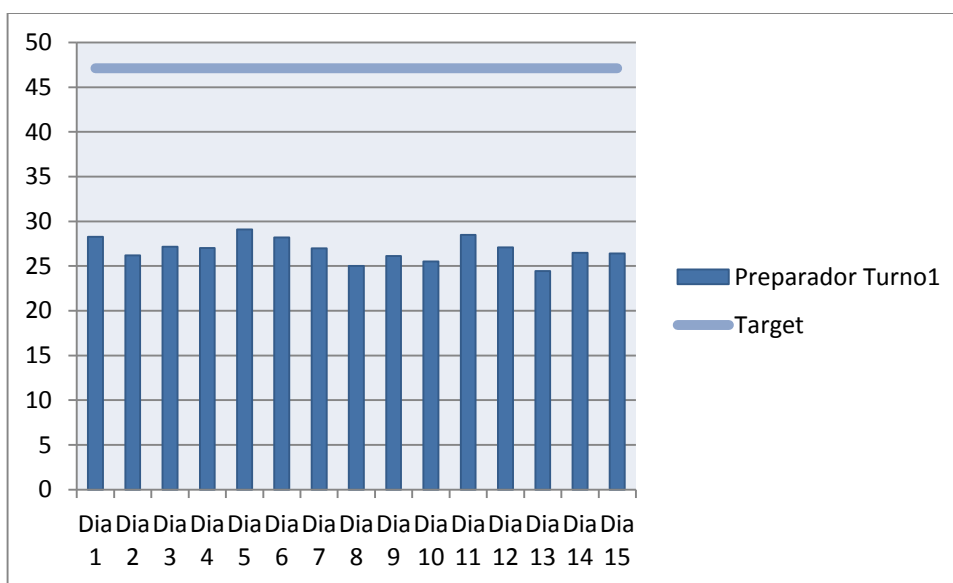


Figura 24 – Gráfico RT do preparador de carros do turno 1

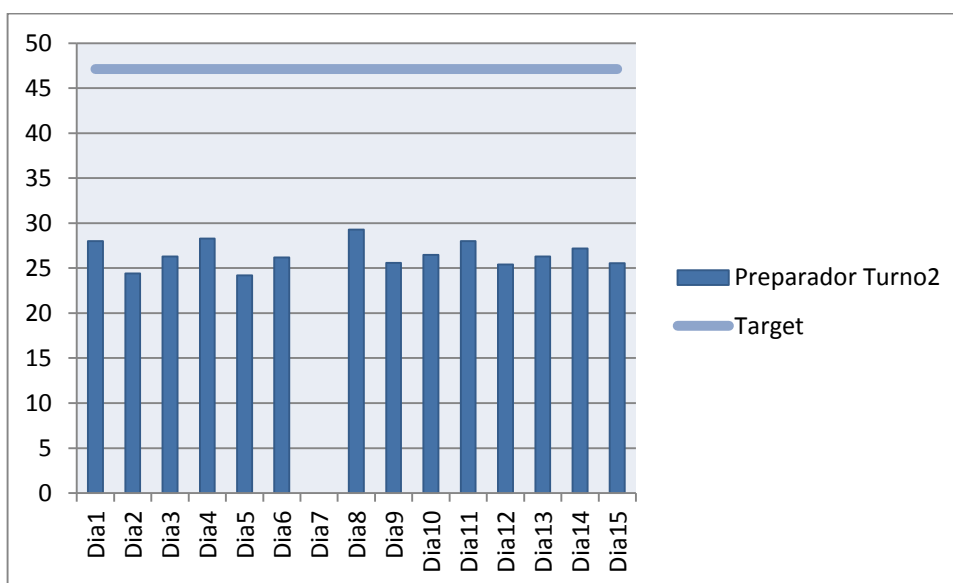


Figura 25 – Gráfico RT do preparador de carros do turno 2

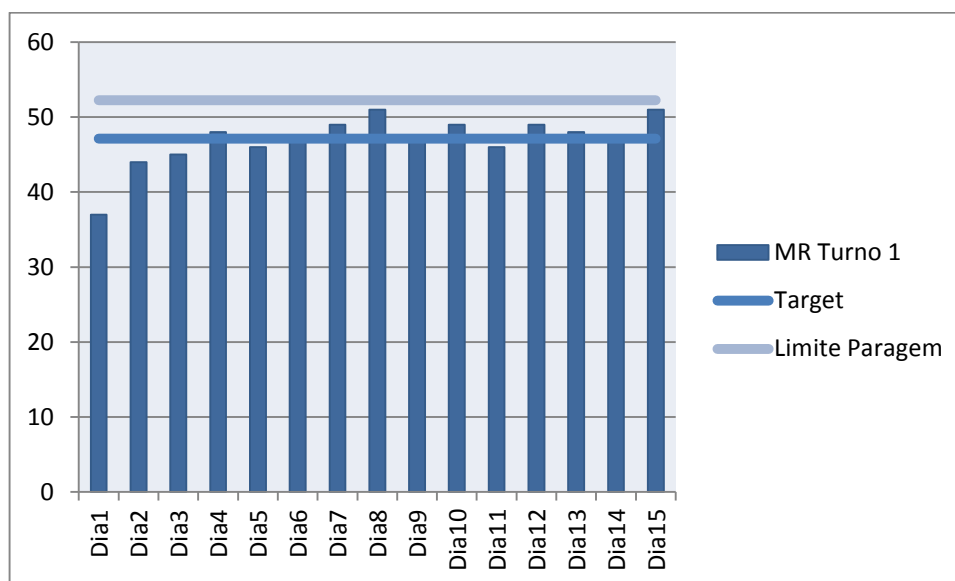


Figura 26 – Gráfico RT MR do turno 1

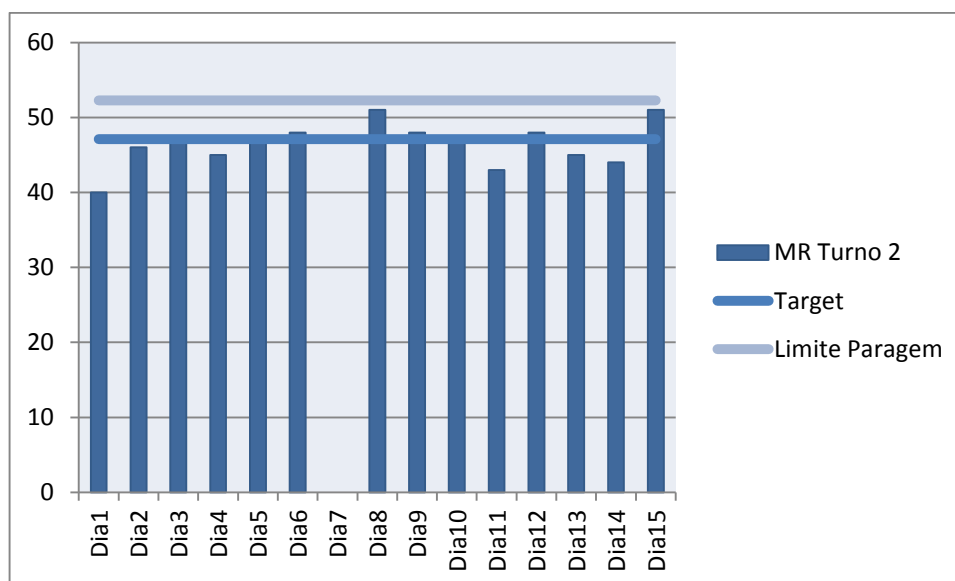


Figura 27 – Gráfico RT MR do turno 2

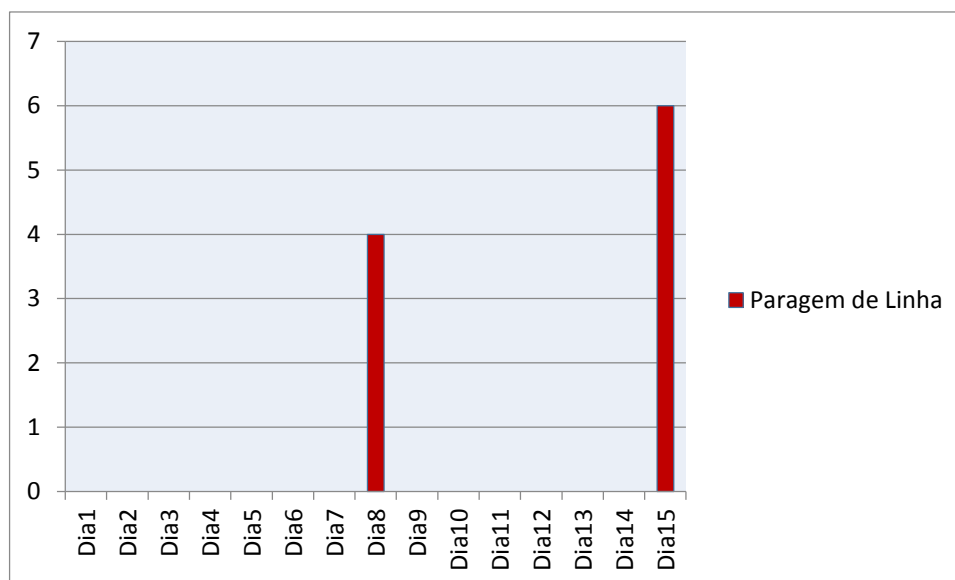


Figura 28 – Gráfico de paragens de linha devido a abastecimentos

4.3.6 Act

Conforme esperado, a análise da fase *check* da transferência da CL da linha 6 mostra-se mais complexa que a transferência da CL da linha 5. Analisando os gráficos referentes ao *FTE* que preparam os carros para serem transportados e abastecidos pelo MR Interno e abastecem algumas referências ao BL, infere-se que o seu *RT* é inferior ao *target* definido. Contudo, a folga de 20 minutos e 18 segundos do *FTE* do Turno 1 (*RT* de 26 minutos e 50 segundos) e a folga de 20 minutos e 36 segundos do *FTE* do Turno 2 (*RT* de 26 minutos e 31 segundos), à semelhança do que aconteceu com os MR da linha 5, sugere um balanceamento do agrupamento de tarefas dos MRs. Sendo que este balanceamento não faz parte do âmbito do projeto nesta fase, o tempo de folga do preparador dos carros foi preenchido com tarefas decididas pelo colaborador responsável por gerir a equipa de MRs do *High-Output*. Contrariamente, temos o *FTE* que agrupa todas as tarefas MR da linha 6 com *RT* a oscilar entre o *target* e o limite de paragem (valor do *LCT*, o qual se ultrapassado pode originar paragens de linha por indicar que o tempo de reposição dos componentes no BL é superior ao tempo de consumo desses mesmos componentes, com o *FTE* do Turno 1 a realizar 60% das rotas com um *RT* inferior ao *target* e *RT* médio de 46 minutos e 56 segundos e com o *FTE* do Turno 2 a realizar 67% das rotas com um *RT* inferior ao *target* e *RT* médio de 46 minutos e 26 segundos (notar que o *RT* do dia 7 não foi medido por não haver produção na linha 6 nesse período, pelo que não foi necessário abastecimento). Verificamos também que o valor de folga é positivo, mas residual, demonstrando que o agrupamento de tarefas planeado para este MR está correto e não deve ser alterado. Este fato não dispensa a análise dos *RT* mais elevados que ocorreram no dia 8 e 15, ambos com *RT* superior a 50 minutos, muito perto de atingir o limite de paragem. O gráfico das paragens de linha devido a abastecimentos indica paragens nos dias 8 e 15, sugerindo que estas paragens podem estar relacionadas com o aumento do *RT* do MR. O facto de se verificar que se cumpriu o objetivo para ambos os *FTEs* de um *RT* inferior ao *target*, permite concluir o ponto 6 a 8 do método de construção de novas rotas, pois verificou-se o objetivo e a revisão das rotas, o que permitiu construir um documento *standard* com a rota MR e detalhar a execução numa *IOL*.

De forma a aferir a correlação entre as paragens de linha e o valor de *RT* constatou-se que a causa destas paragens foi a falta de material em paleta completa na CL. Esta situação pode ocorrer por três motivos:

- Atraso no abastecimento do MR Paletes por incapacidade do armazém em retirar o material de estante em *stock* e colocar na plataforma;

- Atraso no abastecimento do *MR* Paletes por falta de picagem do preparador dos carros. Picagem é um pedido eletrônico de material. Quando um colaborador verifica que todo o material de uma determinada referência, associado a um *kanban* foi consumido (ou ao retirar uma caixa do SM de estantes destinado ao abastecimento do BL) deve tomar medidas para garantir a reposição do mesmo. Uma das formas é a utilização de um dispositivo que permite a leitura de um código 2D associado à referência do material em questão, gerando uma ordem que será transmitida ao armazém. Ao receber esta ordem, o armazém dá início ao processo de reabastecimento deste mesmo material.
- Atraso no abastecimento do *MR* Paletes por desvios ao *standard*, como rotas atrasadas, trânsito nos corredores ou outros fatores impeditivos do cumprimento normal de rota.

No âmbito desta fase do projeto devemos atuar no segundo motivo causador de falta de material de paleta completa na CL, ou seja, tomar medidas para evitar que o colaborador efetue a picagem do material quando as unidades do seu *kanban* são consumidas. Inicialmente as paletes completas eram identificadas com uma etiqueta colada no chão, junto à paleta, contendo o código 2D que possibilita a picagem. A posição desta etiqueta obriga o colaborador a uma postura pouco ergonômica para realizar a picagem, mas também torna difícil a leitura e identificação da referência do material. No sentido de melhorar as condições ergonômicas da picagem e aperfeiçoar a identificação do material por parte do colaborador criou-se uma nova identificação, suspensa por cabos de aço e colocada exatamente por cima da paleta que identifica (verificar Figura 29). Para além de conter a referência, o nome e o código 2D do material, foi colocada também uma fotografia para uma mais rápida identificação do material.

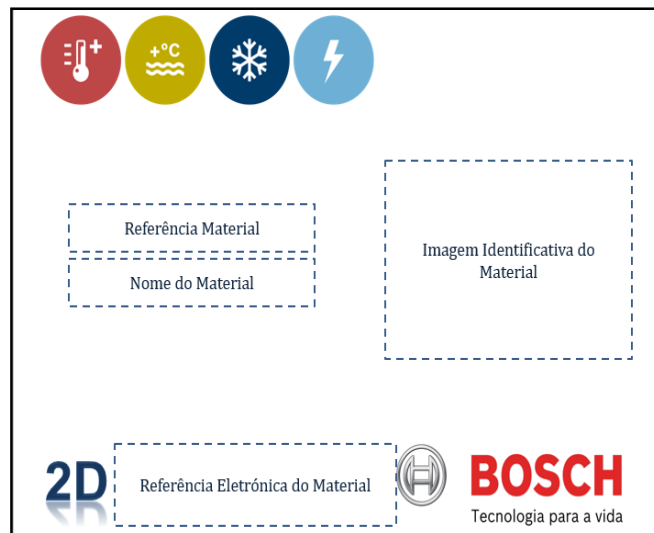


Figura 29 – Template de identificação do material em paleta completa na CL6

A análise visual dos gráficos da fase *check* permite perceber que a tendência do Turno 2 é semelhante à do Turno 1, isto é, quando existem *RT* mais baixos no Turno 1 assistimos a *RT* mais baixos no Turno 2. Pelo contrário, quando se apuram *RT* mais elevados no Turno 1, sucedem-se *RT* mais elevados no Turno 2. Esta relação indica que o *RT* de um *MR* é afetado pelo *RT* do *MR* do turno anterior, pelo que quando se registam *RTs* superiores ao *target* devem ser tomadas medidas para normalizar o *RT* do *MR* em questão por forma a não afetar o *RT* do *MR* do turno seguinte, evitando, assim, que o limite de paragem seja atingido.

Para além da análise da fase *check* do projeto, o acompanhamento da opinião dos colaboradores permitiu perceber que a deslocação de plataformas com material exigia um grande

esforço, uma vez que para além da força exercida para mover a plataforma, este esforço é realizado em posições pouco ergonómicas. Em conjunto com a organização que fornece as plataformas desenvolveu-se uma solução que reduz a força necessária para movimentar a plataforma, permitindo efetuar esta força numa posição mais ergonómica e confortável para o colaborador. A solução encontrada foi o desenvolvimento de um acessório móvel de movimentação, facilmente deslocável e de fácil encaixe, tornando a ação do movimento de plataformas mais eficaz. Na Figura 30 é visível um exemplar deste mesmo acessório.



Figura 30 – Plataforma com material e acessório de movimentação colocado

4.4 Transferência da CL de abastecimento à linha 8

4.4.1 Plan – Definição do novo cenário produtivo e LCT

À semelhança das restantes transferências, na fase *plan* do projeto procedeu-se à listagem de todas as tarefas que se consideram necessárias à conclusão do projeto.

Os cenários de produção da linha são definidos pelos responsáveis de produção, que definiram um *output* máximo de 139 aparelhos por turno. Sendo que os colaboradores trabalham 7 horas/turno, obtemos um total de 420 minutos de trabalho por turno. Como o *SNP* associado à linha 6 é de 10, obtemos assim um valor de LCT igual a 30 minutos e 21 segundos.

4.4.2 Plan – Novo conceito de abastecimento e layout

A transferência da CL da linha 8 tem associado um problema de área livre disponível que não ocorreu nas CLs já transferidas, uma vez que, aparentemente, é inferior à necessária. Para avaliar a dimensão deste problema foi efetuado o levantamento da área ocupada pelo material necessário a transferir e o espaço disponível em fábrica para alocar a CL. Na Tabela 5 está expresso este levantamento onde por plataformas se entende o material que será necessário estar em palete completa na CL.

	Unidades	m ²	Total
Plataformas	34	1.05	35.7
Estantes Tipo 1	6	2.23	13.38
Estantes Tipo 2	2	6.8	13.6
Total			62.68

Tabela 5 – Levantamento de área ocupada por estantes e plataformas da CL de abastecimento à L8

Sabendo que a área disponível para a transferência da CL (“Área Livre” entre a L5 e L8 – ver Figura 3) é de 68 m² verificamos que o material da CL da linha 8 ocupa mais 5m² do que o espaço disponível. Para além disto, é necessário ainda contabilizar espaço para corredores que possibilitem a picagem e reabastecimento da CL.

Perante a falta de espaço para a transferência da CL na “Área Livre” será necessário planear uma nova área para colocar o material remanescente da CL. Como referido anteriormente, o intuito da transferências das CLs prende-se com a criação de condições para aproximar o material das mesmas ao seu ponto de uso, minimizando a distância a percorrer pelo abastecedor. Tendo em conta esta intenção, é necessário olhar para o *layout* fabril para descobrir uma área que satisfaça as condições pretendidas: área suficiente para alocar o material remanescente da CL da linha 8 e área próxima da linha 8.

Na Figura 31 está presente um corte parcial do *layout* da fábrica. Analisando esta figura, verificamos que a única zona que faz sentido estudar para alocar o material da CL da linha 8 é a zona de secretariado representada na mesma, uma vez que as restantes zonas são ocupadas com linhas de produção e o custo de movimentar as mesmas para alocar uma CL irá ultrapassar o ganho monetário da transferência, tornando esta hipótese inviável.

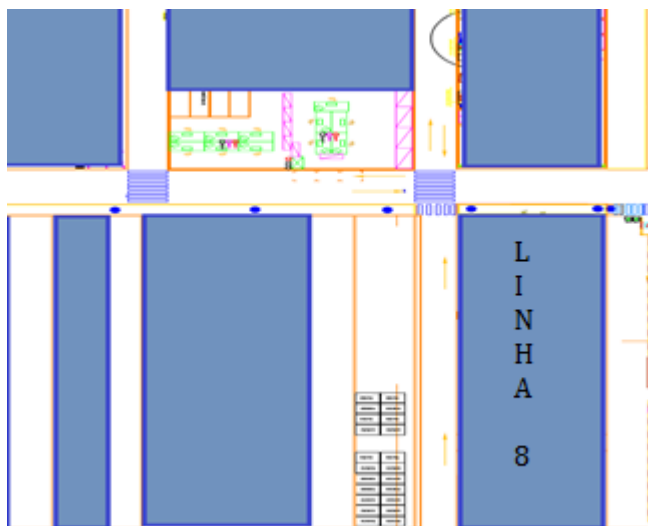


Figura 31 – Área de Secretariado

Esta zona de secretariado ocupa uma área de 81m², perfazendo um total de 149m² disponíveis para a transferência da CL da linha 8. Como referido anteriormente, uma CL precisa de corredores, pelo que será pertinente ter em conta o espaço ocupado por estes (dependente da disposição das plataformas e estantes) antes de realizar qualquer alteração de *layout* na fábrica.

Pela primeira vez uma CL será dividida em duas áreas, o que coloca duas hipóteses gerais de ordenação de *layout*. A primeira será organizar o *layout* com um *mix* de plataformas e estantes, ou, à semelhança da linha 6, criar uma zona exclusiva de estantes e uma zona exclusiva de plataformas. Pelas mesmas razões do *layout* da CL da linha 6 (verificar capítulo “Novo conceito de abastecimento e *layout*”) optou-se pela segunda opção.

Alinhando todos os pressupostos, realizou-se um esboço do que será o novo *layout* da CL da linha 8, optando por agrupar as estantes na zona de “Área Livre”, uma vez que as estantes ocupam uma menor área e a “Área Livre” também apresenta menor espaço que a zona de secretariado. Consequentemente, o *layout* de plataformas foi esboçado na parte de secretariado, tendo em conta a disposição de paletes com o sistema “caixa cheia-caixa vazia” e a existência de corredores com tamanho *standard* que permitam realizar o abastecimento e picagem do material da CL.

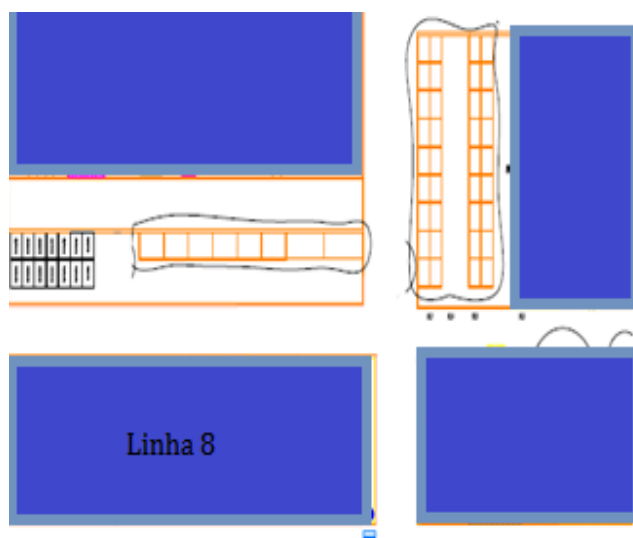


Figura 32 – Esboço de novo *layout* da CL de abastecimento à linha 8

Visualizando o esboço gráfico, verificamos que ocupando a área de secretariado com as plataformas da CL da linha 8, ficam garantidos os requisitos em termos de zona para a transferência da CL. De notar que para realizar a transferência desta CL se omitiu o passo de recálculo de SM por restrições de tempo para a conclusão do mesmo, dando prioridade à resolução do problema de área.

À semelhança da transferência da CL da linha 5 e da linha CL da linha 8, deixa de ser necessário o abastecedor da CL, uma vez que o abastecimento da CL passará a ser efetuado pelo *MR Trolley*, representando o ganho de 0,5 *FTE* para além de libertar tempo de tarefa ao abastecedor da linha 8, criando condições para num futuro projeto se proceder ao balanceamento dos abastecedores de linhas do *High Output*.

4.4.3 Plan- Rotas MR

Como já referido anteriormente, atualmente todas as tarefas *MR* de abastecimento da linha 8 são acumuladas por um único *FTE*, como tal, a construção da sua rota contempla todos os pontos de paragem necessários para o cumprimento de todas estas tarefas.

Tendo em conta o processo de construção de novas rotas, após a listagem de todos os pontos de paragem, traçou-se a sua rota, visível na Figura 33:

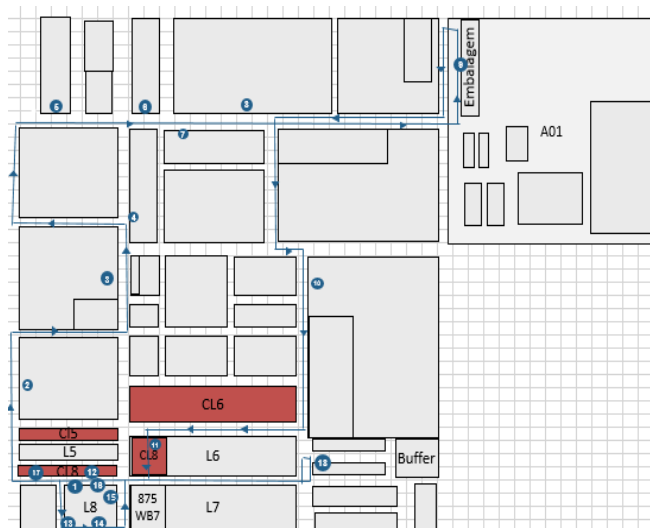


Figura 33 – Rota MR Secções + Interno + PA + Embalagem da CL de abastecimento à linha 8

À semelhança do planeamento do número de ciclos a abastecer para as rotas *MR* da linha 5 e 6, foi realizado com base no *standard* existente previamente à transferência da célula, ajustando caso seja necessário. Por esta razão, o *target time* da linha será calculado com base no abastecimento a dois ciclos. Sabendo que o *LCT* é 30 minutos e 21 segundos, com um abastecimento de dois ciclos e descontando a percentagem de *allowance*, obtemos um *target time* de 54 minutos e 23 segundos.

4.4.4 Do – Transferência da CL de abastecimento à L8

A exemplo da transferência da CL da linha 5 e da CL da linha 6, a transferência ocorreu com o objetivo de causar o menor impacto possível no abastecimento da linha, planeando a transferência para uma data que coincidissem com a não produção de aparelhos da linha 6 e reunindo uma equipa que possibilitasse a transferência no menor período possível. Nas figuras 34 e 35 é visível, a título de exemplo, o aspeto da célula logística após a sua transferência, verificando-se a separação de SM de estantes e SM de paletes.



Figura 34 – Amostra da CL de abastecimento à L8 – SM Estantes



Figura 35 – Amostra da CL de abastecimento à L8 – SM Paletes

4.4.5 Check

Para iniciar a avaliação das rotas voltamos ao ponto V) mencionado no método de “construção de novas rotas MR”. Estando garantidos os três fatores que permitem efetuar o teste procedeu-se a este durante um turno de produção, obtendo uma média de 49 minutos e 12 segundos para o *FTE* que acumula as tarefas *MR*. Verificando que ambos os tempos de rota são inferiores ao *RT* definido, decidiu-se avançar para a implementação das rotas e seu acompanhamento pelo período de uma semana, registando a média diária de tempo (em minutos) de rota no gráfico constante na Figura 36:

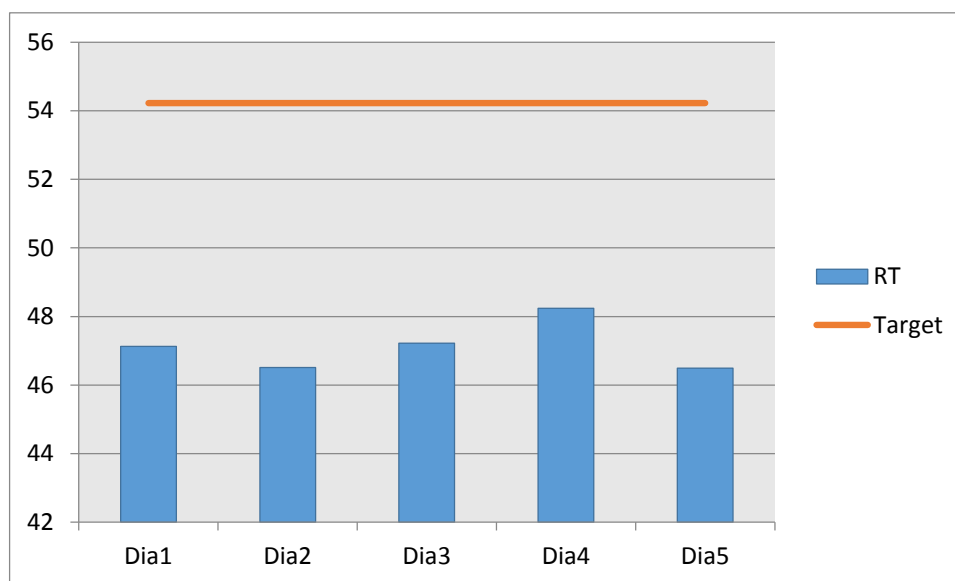


Figura 36 – Gráfico do RT do MR de abastecimento à L8

4.4.6 Act

Procedendo à análise da fase *check* da transferência da CL da linha 8, verificamos que todos os RT registados estão abaixo do *target*, obtendo um tempo médio de folga de 7 minutos e onze segundos e um RT médio de 47 minutos e 7 segundos (de notar que foi omitido o gráfico de paragens de linha por não se registar nenhuma paragem devido a abastecimentos). Esta folga é explicada pela transferência da CL, onde apesar de o MR continuar a ter de realizar idas ao A01, a proximidade da CL à linha permitiu agilizar o processo de abastecimento. O facto de se verificar que se cumpriu o objetivo de um RT inferior ao *target*, permite concluir o ponto VI) a VIII) do método de construção de novas rotas, pois verificou-se o objetivo e a revisão das rotas, o que permitiu construir um documento *standard* com a rota MR e detalhar a execução numa IOL.

O sistema “caixa cheia – caixa vazia” existente na CL pressupõe que ao se esgotar o material de uma paleta, esta seja substituída por uma plataforma com uma paleta cheia. Contudo, este sistema está sujeito a falhas, podendo acontecer duas situações problemáticas:

- O MR Paletes chegar muito tarde com a plataforma de material e o reabastecimento de material na CL ser comprometido, podendo no limite provocar uma paragem de linha por falta de abastecimento. Este problema é normalmente provocado por um controlo de pedido de material ao A01 mal feito pelo MR Interno ou por a autonomia do material não ser suficiente em SM e ser necessário aumentar a autonomia do mesmo.
- O MR Paletes chegar muito cedo, tendo o material da paleta em uso ainda não esgotado totalmente, não permitindo ao MR Paletes desatrelar a plataforma com paleta cheia em substituição pela plataforma com paleta vazia. Este problema é normalmente causado por um mau controlo de pedido de material ao A01 pelo MR Secções que efetuou picagens excessivas ou muito adiantadas em relação ao nível de material remanescente.

Durante a semana de acompanhamento da implementação do funcionamento da CL da linha 8, e não se tendo verificado nenhum caso problemático do primeiro tipo, verificaram-se, no entanto, casos, em número significativo, do segundo tipo. Tal obrigou o MR Paletes a transportar a paleta que não tinha vaga disponível ao longo de, pelo menos, mais uma rota, ocupando ineficientemente uma carruagem e baixando a capacidade deste mesmo MR. Com a missão de prevenir esta situação, tomaram-se medidas para que fosse possível repor a capacidade normal de transporte do MR

Paletes, criando uma zona de paletes em espera junto à CL. Sempre que o problema se verificar, o *MR* pode simplesmente desatrelar a plataforma para este espaço. Após se apurar o consumo da paleta em questão, o *MR Interno* simplesmente troca a plataforma com a paleta vazia pela plataforma com a paleta cheia, onde conseqüentemente o *MR Paletes* na próxima rota procederá à recolha da plataforma vazia. A Figura 37 ilustra esta situação, em que há uma paleta de material em espera para reposição no *SM*.



Figura 37 – Zona de plataformas em espera da CL de abastecimento à L8

Capítulo 5- Projeto Abastecimento com Célula Logísticas – Recolha de Resíduos

5.1 Análise ao Problema

Após a realização da transferência das células logísticas, verificou-se o aumento da produção de resíduos na área fabril, nomeadamente de cartão, plástico e lixo. Este aumento deve-se à dispersão dos pontos de recolha de resíduos nas células logísticas, dado que anteriormente estavam concentrados no armazém. Normalmente o material em palete completa é armazenado dentro de contentores de cartão, que são fitados e onde, por vezes, os seus componentes contêm um invólucro de plástico. O material não constante em caixa de cartão é salvaguardado por filme de plástico (ver Figura 37) ou elos de madeira (ver Figura 30).

Atualmente os resíduos são separados por contentores (ver Figura 38) e recolhidos por *MR* denominado *MR* Resíduos. Este *MR* recolhe os resíduos na fábrica e realiza o transporte até ao parque de resíduos (local onde os resíduos são tratados e armazenados até serem transportados até ao seu destino final).



Figura 38 – Contentores Resíduos Tipo 1

Este incremento de resíduos no interior da fábrica provocou um aumento da carga de trabalho do *FTE* que efetua as tarefas de *MR* Resíduos. Esta ampliação não é quantificável devido ao processo atual de recolha de resíduos. Atualmente o *MR* Resíduos efetua a recolha sem rota *standard*, isto é, vai percorrendo a fábrica e levantando conforme as necessidades, recolhendo os contentores mais cheios ou à medida que recebe solicitações por parte das secções. Tendo em conta a falta de conhecimento sobre esta rota decidiu-se iniciar um projeto com o intuito de realizar um planeamento para o *MR* Resíduos por forma a perceber se o aumento da carga de trabalho consegue ser suportado pelo mesmo *FTE*.

5.1.1 Plan

O primeiro passo do planeamento foi realizar o ponto de situação atual dos resíduos na fábrica, procedendo-se ao levantamento dos tipos de resíduos recolhidos e os locais de recolha. Os tipos de resíduos recolhidos na fábrica são: cartão (C), plástico (P), blisters (B), lixo (L), esferovite (E), material contaminado (CN), sucata de câmaras (CH), sucata de cobre (CO), sucata de chapa (CH), limalha de alumínio (LA) e limalha de latão (LL). Cartão, plástico, lixo, blisters e esferovite são colocados em contentores semelhantes ao da Figura 38 (tipo 1) com cores distintas, enquanto os restantes resíduos são colocados em contentores semelhantes ao da Figura 39 (tipo 2). Ao contrário dos restantes *MRs* da fábrica, o *MR* resíduos utiliza um empilhador para efetuar o transporte dos contentores devido à estrutura dos contentores de tipo 2 que têm de ser transportados nos

“garfos”. Para ser possível depositar os resíduos dos contentores de tipo 2 é necessário utilizar um empilhador, pois requer operações em altura.



Figura 39 – Contentores de resíduos tipo 2

Após o levantamento do tipo de resíduos, procedeu-se ao levantamento do número de contentores e locais onde são recolhidos. Este levantamento está de forma esquemática e é visível na Figura 40.

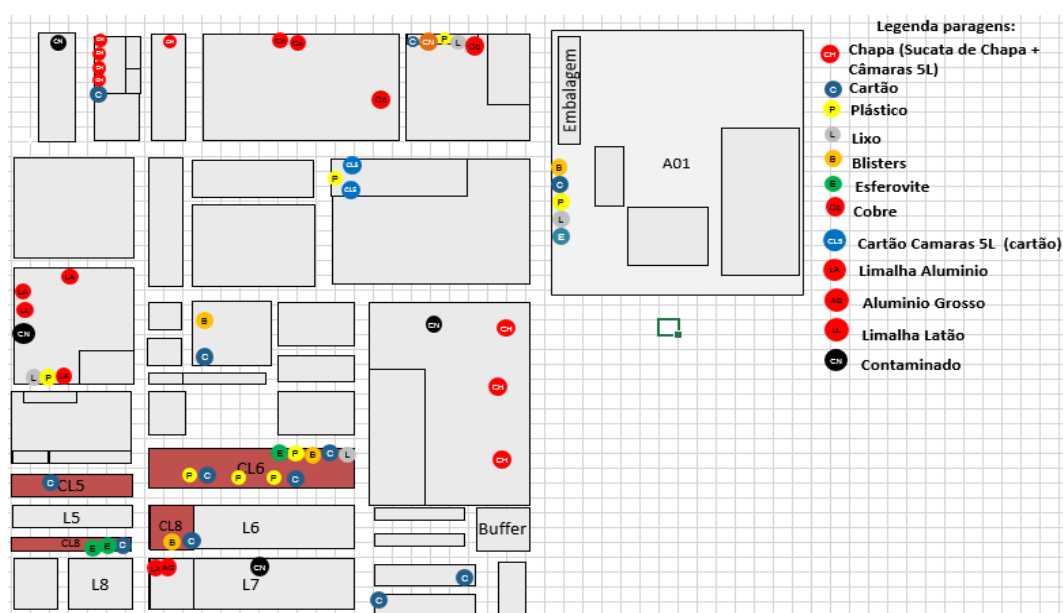


Figura 40 – Levantamento de resíduos

O levantamento realizado até ao momento permite perceber a disposição dos resíduos, mas não acrescenta informação quantificável. Para clarificar a frequência de recolha de cada contentor na fábrica procedeu-se ao acompanhamento de 76 turnos do MR que efetuam a recolha de resíduos, registando o número de vezes que cada contentor é recolhido. Apenas foram acompanhados o turno da manhã e o turno da tarde, uma vez que o turno da noite por ter zonas de produção que não funcionam tem influência direta no funcionamento da rota. O período de

recolhas contou com a ajuda dos responsáveis operacionais e a experiência dos colaboradores que efetuam as tarefas de *MR* de recolha de resíduos para recolher os contentores que apresentassem um elevado nível de ocupação, ou seja, os resultados do acompanhamento deverão apresentar um maior número de recolhas nos contentores com um ritmo de ocupação superior e que necessitam de ser recolhidos com maior frequência.

Devido ao grande número de contentores com a mesma designação, identificou-se oito áreas no *layout* fabril com sete áreas denominadas “zonas” do 1 ao 7, mais o A01.

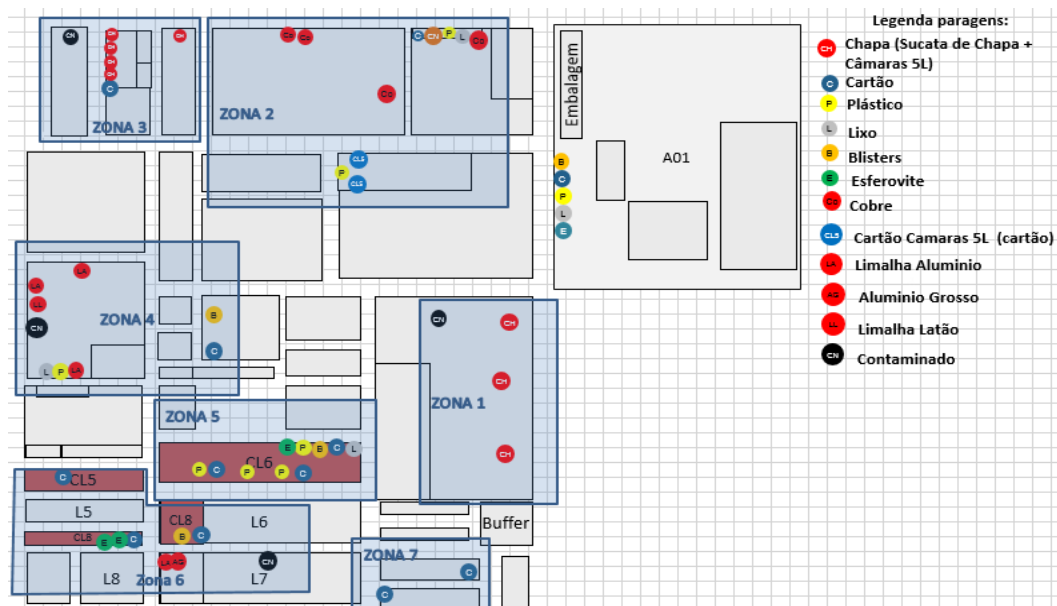


Figura 41 – Levantamento de resíduos com identificação por zonas

Efetuada o acompanhamento dos 76 turnos e compilação dos dados (Anexo 3) foi necessário proceder ao tratamento dos mesmos. De notar que não existe informação sobre o número de recolhas dos contentores de plástico e lixo da zona2 porque estes contentores não existem fisicamente. Contudo, existe um pedido do responsável de secção para a existência dos mesmos, pelo que o planeamento deste projeto já contempla a sua existência. A primeira fase do tratamento dos dados fez-se obtendo o número médio de vezes que cada tipo de contentor é recolhido por turno. Para isto dividiu-se o total de recolhas de cada tipo de contentor nos 76 turnos e efetuou-se a divisão por 76, obtendo os valores representados no Anexo 4.

Antes de proceder à próxima fase do planeamento, para a definição de rotas *standard* para recolher os vários contentores, é necessário ter em conta duas premissas:

- Questões de segurança relacionadas com o transporte de contentores de tipo 2. Este está limitado ao transporte quatro unidades devido ao ângulo de curvatura atingido pelo atrelar dos mesmos ao empilhador utilizado pelo *MR*.
- O transporte de contentores tipo 2 é limitado a uma unidade por rota, uma vez que a estrutura destes não permite o seu atrelar ao empilhador.

Após o acompanhamento da rota pelos múltiplos turnos, chegou-se à conclusão que é necessário questionar a primeira premissa, pois esta regra de segurança só faz sentido dentro da fábrica, onde a largura dos corredores acarreta o risco de embate em peões e/ou estruturas, consoante o ângulo de curvatura atingido pelo atrelar dos contentores. O parque de resíduos e o A01 situam-se na parte exterior da fábrica, onde o espaço de circulação do empilhador é bastante superior ao oferecido pelos corredores da fábrica, pelo que o ângulo de curvatura atingido pelo atrelar dos contentores ao empilhador poderá ser superior sem colocar em causa a segurança de

peões e/ou estruturas. Por consenso com o departamento de segurança da fábrica passa a ser permitido o atrelar de mais um contentor fora da fábrica, totalizando a possibilidade de transporte de cinco unidades. A alteração a esta premissa representa um aumento de capacidade de transporte, pois o planeamento das rotas futuras será feito com recolha de quatro unidades dentro da fábrica e, ao sair para a parte exterior (procedendo ao atrelar da quinta unidade no A01), pressupõe um aumento de 20% de capacidade por rota.

Para além de permitir questionar a primeira premissa, o acompanhamento das rotas permitiu verificar que sempre que é necessário fazer recolha de contentores tipo 2, o *MR* Resíduos executa a rota exclusivamente com o contentor tipo 2. Somando o número médio de recolhas por turno de contentores tipo 2 no Anexo 4, obtemos um valor médio de 12,54 recolhas por turno, representando pelo menos 13 viagens. Multiplicando o número de viagens pela distância média percorrida desde a entrada do interior da fábrica até ao parque de resíduos, 509 metros (valor de ida e volta para reposição do contentor vazio e sem incluir o valor de deslocação dentro da fábrica) obtemos um valor de 6617 metros para deslocamentos em recolhas de contentores tipo 2. Sendo que o empilhador se desloca aproximadamente à mesma velocidade de uma mota *MR* de 1 metro/segundo, obtemos um valor de deslocações de 6617 segundos, representando aproximadamente 2 horas/turno apenas em deslocações para recolhas de contentores tipo 2. Por forma a mitigar o valor elevado de deslocações na recolha de contentores tipo 2, o planeamento das futuras rotas será feito com a tentativa de agregar a recolha de quatro contentores tipo 1 no interior da fábrica, terminando com a recolha de um contentor tipo 2 na mesma rota. O contentor tipo 2 será o último a ser recolhido, pois as suas características limitam as possibilidades de manobra por parte do empilhador.

Tendo em conta a divisão de zonas do *layout* e as anteriores premissas efetuou-se o planeamento de nove rotas, contantes na Tabela 6:

Nº	Distância Total (m)	Distância - Plant (m)	Sequência					
1	767	258	2 L	2 C	2 P_	3 C	2 Co	A01 C
2	880	371	4 B	4 C	4 L	4 P_	4 LA/LL	A01 C
3	974	465	6 C	6 C	7 C	7 C	6 AG	A01 B
4	811	302	6E	6 E	6 B	6 C	6 LA	A01 C
5	969	460	5 C	5 P_	5 C	5 L	A01 P	-
6	969	460	5 P_	5 C	5 P_	5_ P	A01C	-
7	586	77	1 CH	-	-	-	-	-
8	509	0	A01 L	A01 C	A01 E	A01 P	-	-
9	767	258	3 CH	-	-	-	-	-

Tabela 6- Planeamento de rotas e sequência de recolha de resíduos

Para cada rota obtemos uma sequência com a nomenclatura “Zona + Tipo de Resíduo”, por exemplo, para 2L obtemos zona 2 – contentor lixo. Da rota número 1 à 6 agruparam-se os contentores tipo 1 por zona, por exemplo, a rota 1 tendo o *MR* de efetuar o deslocamento à zona 2 para recolher um contentor de lixo, permitindo conseguir o menor deslocamento possível, ele irá atrelar os contentores tipo 1 mais perto até atingir a capacidade máxima dentro da fábrica. Na sequência da rota 1 temos 2 Co e A01 C, ou seja, respeitando as premissas, após preencher a capacidade de contentores tipo 1 dentro da fábrica o *MR* irá colocar nos garfos 1 contentor tipo 2, neste caso um contentor de cobre. Quando o *MR* prossegue para a parte exterior da fábrica, atrela um contentor de cartão no A01, completando assim a premissas e a sua capacidade.

A rota 7 consta como uma exceção, uma vez que a zona 1 tem acesso direto pelo exterior da fábrica e é de difícil acesso depois de estar no interior da fábrica, pelo que se optou por colocar uma rota direta (zona 1 – parque de resíduos) de recolha nesta zona, evitando desperdícios de tempo a realizar manobras com quatro contentores tipo 1 atrelados. Por esta mesma razão optou-se por realizar uma rota direta aos contentores tipo 2 da zona 3, pois os corredores mais estreitos dificultam as manobras tendo quatro contentores tipo 1 atrelados.

A rota 8 resulta de um consenso com os colaboradores na fase de elaboração das rotas. Sendo o A01 a segunda zona com mais recolhas (a zona número 3 regista o maior número) e de fácil acesso (uma vez que não necessita de manobras dentro da fábrica), será benéfico conter uma rota direta.

Associada a cada rota, na coluna “Distância – Plant”, está colocada a distância, em metros, que o *MR* terá de percorrer dentro da fábrica para recolher os contentores da rota respetiva. Na coluna distância total foi adicionada ao valor “Distância – Plant” a distância entre o interior da fábrica e o parque de resíduos (509 metros), obtendo a distância total percorrida pelo *MR* para efetuar a recolha e tratamento dos resíduos de cada rota.

Estando concluído o planeamento da sequência de contentores a recolher em cada rota, é importante definir a frequência com que cada rota é efetuada por turno. Cada contentor atinge o limite da sua capacidade a seu ritmo, influenciado por vários fatores (*output* das linhas de produção, acondicionamento do resíduo, colaborador...). Por forma a estimar a frequência em que cada contentor necessita de ser recolhido foi necessária uma nova tabela, com a informação do Anexo 4, mas dividindo a frequência de recolha dos tipos de resíduo por zona que tivesse mais do que uma recolha planeada. Por exemplo, o contentor de cartão do A01 está inserido em 5 rotas, pelo que se dividiu a sua frequência por 5. Obtendo o Anexo 5, determinou-se a frequência de execução de cada rota tendo em conta o valor mais alto de frequência de recolha de contentor. Sublinhe-se neste ponto que para os contentores de lixo e plástico, para os quais não existem valores, se passou a estimar um valor médio da fábrica, sendo 0,23 e 0,58 respetivamente. O valor de frequência de recolha das câmaras de 5L foi incluído no valor de frequência de recolha de contentores de chapa, uma vez que este tipo de sucata pode ser agrupado na mesma categoria.

5.1.2 Plan - Agenda

O culminar do planeamento da rota do *MR* Resíduos resulta na conferência da capacidade de execução de todas as rotas no período correspondente a um turno de produção. Para isso, é necessário, numa primeira fase, investigar qual o tempo planeado para a execução de cada rota. Nas tabelas previamente construídas já consta a distância planeada para a execução de cada rota, ficando em falta o acréscimo do tempo despendido para o tempo de execução das tarefas para a recolha e tratamento de cada contentor, pelo que se criou a Tabela 7 com os tempos correspondentes a cada tipo de contentor:

Contentor	Especificação	Seg
Tipo 1	Cartão	243
	B / E	270
	L / P	73
Tipo 2		83

Tabela 7 – Tabela de tempo de tarefa por contentor

No caso dos contentores de tipo 1, o tempo associado ao contentor de cartão contempla as tarefas atrelar/dsatrelar do empilhador e a colocação do cartão na prensa de cartão que existe no parque de resíduos. Os contentores de *blisters* e esferovite têm o mesmo tempo de tarefas associado porque as tarefas inerentes ao seu tratamento são muito semelhantes, que consta em colocar os *blisters*/esferovite numa caixa de cartão e selar a mesma para posterior tratamento. De forma semelhante, os contentores de lixo e plástico têm tempos de tarefas associados semelhantes pela similitude das tarefas necessárias ao seu tratamento que constam em colocar os mesmos num contentor de grandes dimensões no parque de resíduos para posterior tratamento.

No caso dos contentores de tipo 2, o tempo de tarefa associado é sempre 83 segundos, independentemente do tipo de resíduo que contenha, pois as tarefas inerentes ao seu tratamento são semelhantes para todos os tipos de resíduos: depositar o resíduo do recipiente no contentor correspondente para posterior tratamento.

Tendo obtido os tempos de tarefa elaborou-se a Tabela 8, somando o tempo de tarefa de cada contentor constante na sequência ao tempo de deslocamento associado, obtendo assim o tempo esperado para a execução de cada sequência. Exemplificando, para a rota 1, ao tempo de deslocamento de 767 segundos (relembrando que a velocidade do empilhador se resume a 1 metro/segundo) somou-se o tempo de tarefa de cada contentor, obtendo o valor 1725 segundos ($1725 = 767 + 73 + 243 + 73 + 243 + 83 + 243$). Nos cálculos de tempos de rota anteriores, ao *LCT* descontámos a percentagem de *allowance*; neste caso, o *RT* é calculado acrescentando a percentagem de *allowance*. Isto porque foi calculado o tempo esperado para realizar a sequência mas ainda não foi estimado o tempo para a ocorrência de eventualidades como engarrafamentos, idas à casa de banho do colaborador, etc. Realizando este cálculo obtêm-se assim os valores de *RT* esperados para cada sequência, em segundos na coluna "*RT*" e em minutos na coluna "*RT (min)*".

Nº	Distância Total (m)	Sequência							Tempo	RT	RT (min)
1	767	2 L	2 C	2 P_	3 C	2 Co	A01 C		1725	1897.5	31.38
2	880	4 B	4 C	4 L	4 P_	4 LA/LL	A01 C		1865	2051.5	34.12
3	974	6 C	6 C	7 C	7 C	6 AG	A01 B		2299	2528.9	42.09
4	811	6E	6 E	6 B	6 C	6 LA	A01 C		2190	2409	40.09
5	969	5 C	5 P_	5 C	5 L	A01 P	-		1674	1841.4	30.42
6	969	5 P_	5 C	5 P_	5_P	A01C			1674	1841.4	30.42
7	586	1 CH	-	-	-	-	-		669	735.9	12.17
8	509	A01 L	A01 C	A01 E	A01 P	-	-		1168	1284.8	21.25
9	767	3 CH	-	-	-	-	-		850	935	15.35

Tabela 8 – RT rotas resíduos

Finalizado o cálculo da frequência de rotas e respetivo *RT*, estão criadas as condições para realizar o planeamento das rotas do *MR* Resíduos, verificando o efeito do aumento da carga de trabalho causado pela transferência das células logísticas.

Agenda																
Designação	Tempo	Timing T1							Timing T2							
Rota1	0:31:38	6:30:00						12:04:09				14:01:10		18:28:34		
Rota T1	0:30:00						10:56:17									
Rota T2	0:20:00												15:49:09			
Rota2	0:34:12	7:01:38										14:32:48				
Rota3	0:42:09	7:35:50							12:54:47			15:07:00			19:29:12	
Rota4	0:40:09					9:14:44							16:09:09			
Rota5	0:30:42					9:54:53							16:59:18	*		
Rota6	0:30:42					10:25:35							17:30:00			
Rota7	0:12:17						11:36:17	*		13:36:56			18:00:42		20:11:21	
Rota8	0:19:28								12:19:44					18:54:09		
Rota 9	0:15:35	8:17:59	8:43:34	*	8:59:09		11:48:34	12:39:12			13:30:00	13:45:35		18:12:59	19:13:37	20:23:38
Término		13:30:00							20:30:00							
*inclui tempo intervalo																

Tabela 9 – Agenda rotas MR resíduos

Na Tabela 9 está explícito o planeamento feito para a execução das rotas definidas para o MR Resíduos para os turnos da manhã e tarde. Para cada rota temos associado o seu RT na coluna “Tempo” e a hora em que se prevê o seu início, dando indicação ao colaborador sobre qual a sequência a seguir. De notar que o tempo em que se prevê iniciar a “Rota1” pela segunda vez apresenta uma cor diferente, pois analisando a tabela de frequências verificamos que esta rota é executada a segunda vez apenas pelo contentor de cobre. Assim sendo, a segunda vez que se executa a “Rota 1” esta é uma rota direta ao contentor do cobre, sendo o seu RT aproximado ao da “Rota 9”. O planeamento inclui também duas rotas (“Rota T1” e “Rota T2”) cujas tarefas não envolvem recolha de resíduos mas são executadas pelo FTE que inclui as tarefas MR Resíduos, pelo que estas foram incluídas na previsão.

O planeamento teórico executado verifica a necessidade de realizar um total de 19 rotas planeadas para o turno 1 (18 rotas planeadas - soma das frequências - mais “RotaT1”) e para o turno 2 (18 rotas planeadas - soma das frequências - mais “RotaT2”). Sendo que o planeamento de rotas práticas (“Agenda”) de cada turno apenas contempla a execução de 16 rotas/turno (as rotas a vermelho dão indicação que não é possível executar a rota, uma vez que o seu RT irá colocar o término da rota fora da hora permitida), é possível verificar o impacto do aumento da carga de trabalho do MR Resíduos. Comparando o tempo planeado para realizar a recolha de 100% dos resíduos da fábrica com a percentagem planeada de rotas possíveis de executar por turno de produção (Anexo 6) verifica-se que o aumento da carga de trabalho do MR Resíduos é representado por 10% acima da sua capacidade. Para realizar a recolha de 100% dos resíduos da fábrica seria necessário usar a capacidade do FTE que realiza as tarefas de MR Resíduos a 110%. Relembrando que o BPS reserva 10% de capacidade como tempo de *allowance*, o planeamento está na verdade 20% acima da capacidade. O planeamento de rotas efetuado admite que o MR consiga executar 90% das recolhas planeadas.

O aumento de carga de trabalho ao MR Resíduos, consequência da transferência das CLs, evidencia a necessidade de trabalhar nos processos de recolha por forma a reduzir o tempo de tarefa. Verificando os tempos de tarefa atuais, regista-se como tempos críticos os que envolvem o tratamento dos resíduos *blisters* (270 segundos), *esferovite* (270 segundos) ou cartão (243 segundos). Analisando os dados do Anexo 3 “Registo do número de recolhas por tipo contentor” observa-se uma percentagem de recolha de cartão de 45% sobre as recolhas totais, contrastando com uma percentagem de blisters e esferovites de 1% e 3%, respetivamente. Uma vez que o cartão representa um valor muito elevado de recolhas na fábrica e é tratado com um fator crítico de tempo de tarefa, é necessário trabalhar no sentido de baixar este tempo.

Como referido anteriormente, o processo de tratamento do cartão consta na colocação deste na prensa existente no parque de resíduos. Esta tarefa é executada manualmente, tendo o colaborador de retirar todo o cartão do contentor à medida que o transporta e coloca na prensa de cartão. Para além de apresentar desvantagens ergonómicas para o colaborador, é um processo lento, tendo influência direta no tempo de tarefa e consequentemente no *RT* das rotas do *MR* Resíduos.

Na tentativa de melhorar o processo de tratamento de resíduos de cartão tomou-se a opção de adquirir um volteador automático de contentores. Este equipamento permite realizar a elevação do contentor de cartão colocando-o num ângulo favorável à queda de todo o cartão na prensa. Elimina-se assim a tarefa de retirar manualmente todo o cartão do contentor, passando a ser realizada de forma automatizada. O processo automatizado regista um tempo de tarefa de 81 segundos, representado 66 pontos percentuais de ganho no tempo de tarefa no tratamento de cada contentor de cartão. Na Figura 42 são observáveis imagens correspondentes ao processo manual e automatizado.



Figura 42 - Alteração do processo de tratamento do resíduo cartão

A alteração de processo no tratamento de resíduos de cartão resultou num decréscimo considerável no seu tempo que, como referido, tem um impacto numa grande percentagem de recolhas totais e no *RT*. Tendo em conta este fato, foi realizado um novo cálculo dos *RTs* de cada rota (valores da coluna “Tempo” da Tabela 9) e consequente novo planeamento, representado na Tabela 10.

Agenda																		
Designação	Tempo	Timing T1									Timing T2							
Rota1	0:25:41	6:30:00						11:25:09				14:01:10		17:49:34				
Rota T1	0:30:00					10:17:17												
Rota T2	0:20:00												15:25:22					
Rota2	0:28:15	6:55:41										14:26:51						
Rota3	0:30:16	7:23:56						12:29:26				14:55:06			19:03:51	*		
Rota4	0:34:12				8:50:57	*							15:45:22					
Rota5	0:24:25				9:25:09								16:19:34					
Rota6	0:27:43				9:49:34								16:53:59					
Rota7	0:12:17					10:47:17		12:59:42					17:21:42		19:34:07			
Rota8	0:18:26						11:40:44							18:05:09				
Rota 9	0:15:35	7:54:12	8:09:47	8:25:22		11:09:34	*	11:59:10	13:11:59	13:27:34	13:30:00	13:45:35		17:33:59	18:23:35	19:46:24	20:01:59	20:17:34
*inclui tempo intervalo																		

Tabela 10 – Agenda rotas MR resíduos (com volteador)

Segundo os dados constantes no Anexo 7, o novo planeamento apresenta resultados de 97% da capacidade do FTE que realiza as tarefas MR Resíduos, apresentando uma melhoria de 13% face à primeira planificação. Este resultado indica que é possível proceder a 100% das recolhas planeadas em apenas 1 turno, contudo, é uma meta difícil, pois deve ser tido em conta os 10% de *allowance* para as atividades não planeadas. Assim, como expectável, o novo planeamento apresenta uma recolha de 97% de rotas planeadas por turno, representado um melhoria de 5% face ao previsto inicialmente. Apesar dos valores apresentados não serem ideais (valores ideais seriam 90% de capacidade ocupada do FTE e 100% de recolhas planeadas efetuadas), são valores bastante satisfatórios pelo que se decidiu avançar para a implementação do planeamento e agenda das rotas. De relembrar que o MR Resíduos do turno 3, devido a uma menor produção da fábrica, dispõem de tempo de folga para regularizar a recolha de resíduos da fábrica e compensar eventuais desvios que possam ocorrer durante os dois primeiros turnos.

5.1.3 Do & Check

A fase “Do” deste projeto resume-se à parte de comunicação entre todas as pessoas que têm contacto direto com a recolha de resíduos. Visa ainda garantir que um documento com a descrição detalhada - de cada rota e agenda - acompanha o MR Resíduos, avançando para a implementação das rotas nos dois primeiros turnos de produção.

Após a implementação das rotas estamos em condições de avançar para a fase “Check”. Esta foi concretizada durante uma semana, realizando três acompanhamentos durante o turno da tarde e dois durante o turno da manhã. Definiu-se como limite de reação (limite para o qual após atingido implica o registo e análise da causa) 10% do RT médio (269 segundos - aproximadamente 5 minutos). Na Tabela 11 estão compilados os dados do acompanhamento, estando identificadas a verde as rotas que foram realizadas dentro do limite de reação e a vermelho aquelas que foram realizadas fora do limite de reação. Já a amarelo estão identificadas as rotas que ocorreram dentro do RT planeado, mas a hora de início ultrapassou o limite de reação, influenciado pela alteração de horário que causou a existência de rotas identificadas a vermelho.

	Dia 1 Turno 1	Dia 2 Turno 2	Dia 3 Turno 1	Dia 4 Turno 2	Dia 5 Turno 1
Rota1					
Rota 1 (segunda execução)					
Rota T1					
Rota T2					
Rota2					
Rota3					
Rota3 (segunda execução)					
Rota4					
Rota5					
Rota6					
Rota 7				Limite#2	
Rota 7 (segunda execução)			Limite#1		
Rota8					
Rota 9					
Rota 9 (segunda execução)					
Rota 9 (terceira execução)					
Rota 9 (quarta execução)					
Rota 9 (quinta execução)					
Rota 9 (sexta execução)					
Rota 9 (sétima execução)	Limite#3		Limite#3		Limite#3

Tabela 11 – Acompanhamento das rotas implementadas para MR Resíduos

- Limite de reação #1 – Não foi executada a rota 7 por necessidade de realizar uma recolha extra planeamento, que são recolhas não periódicas que por vezes são solicitadas ao MR Resíduos. Sendo que esta recolha demorou 23 minutos, colocou a rota 9 com hora de início acima do limite de reação.
- Limite de reação #2 – Devido à não realização da rota 7 no turno 1, foi necessário realizar a mesma no início do turno 2 por já registar uma ocupação de capacidade muito perto do limite máximo. As restantes rotas decorreram dentro do RT planeado, mas com início em horas acima do limite de reação, devido à troca de planeamento de rotas.
- Limite de reação #3 – O planeamento da sétima execução da rota 9 no turno 1, coloca o início da rota muito perto do término de turno, o que impossibilita a sua realização por não restar tempo de turno para a executar. O nível de capacidade ocupado dos contentores não se mostrou preocupante no início do turno 2, pelo que não se antecipou a realização desta mesma rota. O número de recolhas da rota 9 foi facilmente regularizado durante o turno 3. Contrariamente a sétima execução da rota 9 do turno 2 foi conseguida nos dois turnos observados.

5.1.4 Act

Durante a fase “*Check*” verificamos que existiram vários desvios na agenda planeada para as rotas. Contudo, estas alterações de horário não implicaram nenhuma paragem de linha por falta de recolha de resíduos, tendo alguns dos desvios de horário acontecido para evitar as referidas paragens de linha. Verificamos também que os tempos planeados de rota se encontram corretos.

O *MR* Resíduos é um caso especial de rotas *MR* devido à variação da quantidade de resíduos produzidos nas diferentes zonas. Sendo que as rotas 9 não incluídas no planeamento são facilmente compensadas no turno 3, verificamos que o planeamento efetuado permite uma recolha consistente de todos os resíduos da fábrica. A agenda proposta para efetuar as rotas planeadas sugere a melhor sequência de recolha podendo ser alterada consoante as alterações na produção normal de resíduos na fábrica. Contudo, a agenda funciona como a sequência *standard*, permitindo ao *MR* Resíduos e seu chefe de equipa analisarem e tomarem opções mais corretas sempre que aconteça um desvio.

Tendo este projeto como grande objetivo a demonstração da importância da *standardização* elaborou-se um gráfico de variação de capacidade do *MR* ao longo de todo o projeto, retratado na Figura 43. Neste gráfico existem vários blocos correspondentes aos ganhos e incrementos que as ações descritas tiveram na capacidade das rotas. A linha verde aponta o *target*, enquanto a vermelha aponta para o limite acima do qual a rota não é exequível.

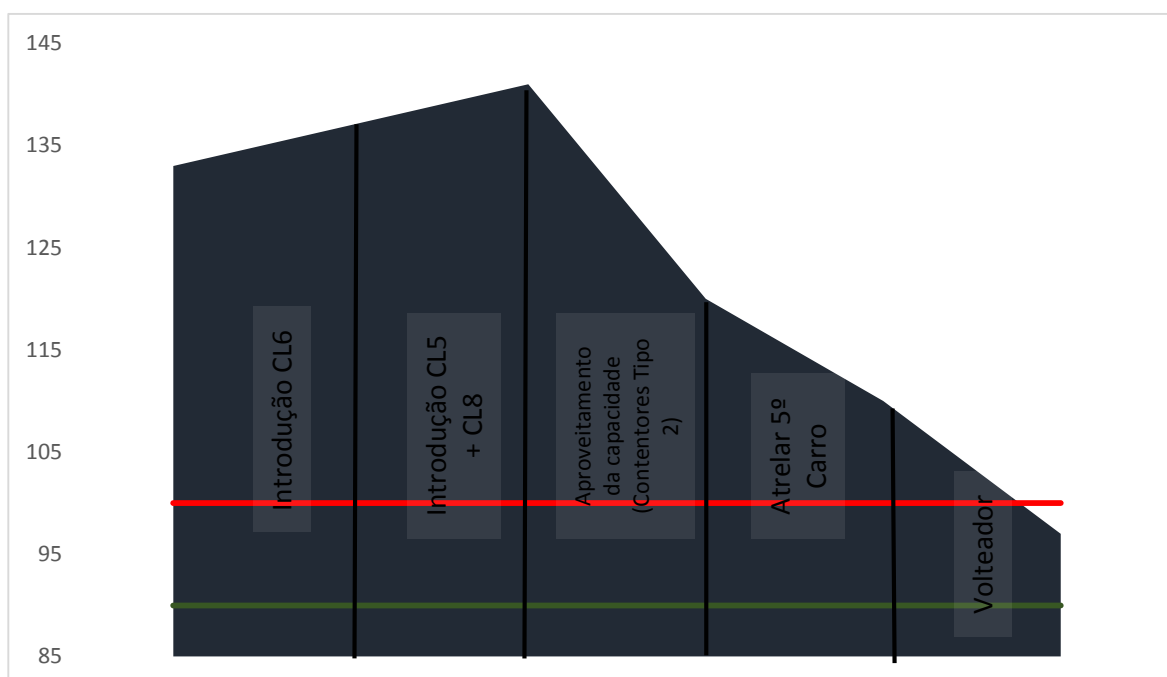


Figura 43 – Variação da Capacidade do MR Resíduos (em %)

Para realizar este gráfico socorremo-nos do Anexo 10 para calcular o ganho em percentagem da introdução do volteador que, como visto anteriormente, foi de 13%. No Anexo 9 calculou-se o tempo que seria despendido a realizar rotas caso não se tivesse concretizado o aproveitamento de capacidade ao atrelar o 5º carro, considerando esse valor como um ganho. No Anexo 8 calculou-se o tempo planeado para realizar rotas que aproveitam a capacidade máxima ao colocar um contentor tipo 2 nos garfos, obtendo um valor de 5173 segundos, contrastando com os 6617 segundos inicialmente previstos, representando uma melhoria em cerca de 5%.

Por último, no Anexo 11 calculou-se o impacto da introdução das CLs na rota de resíduos, obtendo um valor de aproximadamente 10%.

Com este gráfico denota-se um grande ganho de capacidade com as ações efetuadas, permitindo estimar qual seria o valor de capacidade necessária para realizar a rota antes de qualquer intervenção do projeto, aproximadamente 141%, ou seja, 51% acima do *target*.

5.2 Procedimento – Construção de Células Logísticas

Antes de terminarmos este capítulo, passamos a apresentar um procedimento que visa definir regras para a construção de uma célula logística na fábrica.

Trata-se de um trabalho que consideramos primordial para entender toda a dinâmica e modo funcional das células logísticas.

5.2.1 Âmbito

Este procedimento visa definir regras para a construção de uma célula logística na fábrica. Visa normalizar a metodologia utilizada para a construção de uma célula logística, devendo também ser garantidos os requisitos de bordo de linha respeitantes.

5.2.2 Identificação dos Supermercados

5.2.2.1 Nome da Célula Logística e Estantes

O nome da CL e de cada estante devem estar identificados de forma visível e transparente para todos os seus intervenientes.

5.2.2.2 Componentes

Por forma a permitir uma identificação de cada componente, deve garantir-se para cada referência:

- Foto do Componente;
- Referência;
- Descrição;
- Limite máximo de unidades;
- Limite mínimo de unidades;
- Abastecimento direto ao BL (case se aplique);

5.2.2.3 Locais de Palete

Todo o material armazenado em forma de palete completa deve ter a vaga de estacionamento associada, devidamente identificada, de forma visível e inequívoca para todos os seus intervenientes.

5.2.3 Marcações

5.2.3.1 Corredores

Os corredores afetos à célula logística devem constar no desenho de *layout* e dimensionados consoante o *standard* Bosch.

5.2.3.2 Sentidos de circulação

O sentido de circulação deverá estar devidamente marcado por forma a beneficiar um fluxo *MR* otimizado, prevenindo perdas de eficiência.

Em caso de corredor de passagem de peões e mota, deve ser dada prioridade de passagem ao peão.

Em caso de corredor exclusivo a passagem de peões, aplicar a simbologia da Figura 44:



Figura 44 – Simbologia *standard* Bosch para passagem de peões

5.2.3.3 Sinalização Horizontal / Vertical

É recomendada a utilização de sinalização (obrigatoriedade, informação ou perigo) para uma mais fácil identificação visual da informação, incluindo a indicação dos sentidos de circulação. A sinalização deve ser fixa por forma a não permitir o deslocamento de posição da mesma.

5.2.4 Dimensionamento do SM – PFEP

5.2.4.1 Peça *Kanban* VS Peça Chamada VS Peça abastecimento direto BL

No dimensionamento do SM deve garantir-se a divisão de especificação do tipo de abastecimento de cada componente seguindo os seguintes passos:

- Alinhar com MOE referências a abastecer diretamente ao BL
- Verificação do consumo na linha das referências abastecidas pela CL;
- Verificação do PPC das referências abastecidas pela CL;
- Realizar a divisão Peça *Kanban* e Peça Chamada considerando o critério:
 - PPC
 - Consumo
 - Espaço

5.2.4.2 Otimizar quantidade / caixa

Deve proceder-se a uma otimização da quantidade por caixa ou embalagem tendo em conta:

- Diminuição do nº de *kanbans* a recolher/abastecer por rota;
- Redução de logística inversa;
- Tipo de caixa adequado ao material a transportar;
- Evitar *repacking*;

5.2.4.3 Método de transporte de componentes CL - BL (Quando Aplicável)

Devem estar disponíveis os meios auxiliares necessários ao transporte de componentes da CL ao BL (carros de apoio (ver Figura 45), carros MR adequados, etc.).



Figura 45 – Exemplar de Carro de Apoio

5.2.4.4 Dimensões BL

O BL deve garantir autonomia para três ciclos MR. Entende-se por um ciclo MR o tempo necessário para abastecer o nº de ciclos de linha definidos por rota.

5.2.5 Resíduos

5.2.5.1 Número de contentores

Deve calcular-se o número de contentores necessários para cada tipo de resíduo tendo em conta:

- *Pace-Time* de produção do resíduo variável/constante;
- Tempo de preenchimento de 100% capacidade do contentor;
- Frequência de recolhas do MR Resíduos na zona;
- Possibilidade de incluir recolha nas rotas existentes ou criação de rota específica;

5.2.5.2 Locais

Deve ser incluído no *layout* da CL locais para o nº de contentores (5.3.5.1) bem como a sua marcação física, garantindo corredores de acesso aos contentores (5.3.3.1).

5.2.6 Locais para Vazios

5.2.6.1 Cálculo de caixas no retorno

Os locais de supermercado destinados a retorno devem ter em conta a capacidade de recolha do *trolley* que efetua o abastecimento da CL. O número de locais de retorno por estante é dado por:

$$\text{Nº de caixas no retorno} = \text{CVC} / \text{MS}^* \quad [\text{Equação 1}]$$

CVC – Caixas Vazias por ciclo – nº médio de caixas vazias recolhidas pelo MR no período de tempo equivalente a um ciclo MR.

MS – Multiplicador de segurança, permitindo que em caso de atraso na recolha, exista margem de segurança que evite rutura.

O espaço reservado para o número de locais de retorno calculados é dado por:

$$\text{Espaço necessário para retorno: } (NCR * 2 \times TC * 3) / 2 \quad [\text{Equação 1.1}]$$

NCR – Número de caixas no retorno

TC – Tamanho do tipo de caixa com maior taxa de ocupação da estante

5.2.6.2 Limite de altura

O espaço destinado ao retorno deverá estar acessível a uma altura máxima de 1590 mm. A altura da pega da caixa serve de referência para determinar em que altura se encontra.

5.2.6.3 Locais para plataformas vazias / em espera

O espaço destinado (tamanho/número de *racks*) à colocação de plataformas vazias, deve ser calculado tendo em conta:

- Número total de plataformas na CL;
- Número de plataformas vazias geradas por turno;
- Frequência de rota do MR Paletes;

5.2.7 Posicionamento dos componentes na CL

5.2.7.1 Otimização da rota MR e POUP

A colocação dos componentes no SM de estantes e no SM de paletes deve ser realizado tendo em conta:

- Referências com alto consumo em estante devem ser concentradas em estantes localizadas em zonas de alta rotação do MR / POUP;
- Referências com alto consumo devem ser concentradas em estantes localizadas em zonas de alta rotação do MR / POUP;
- A localização dos componentes na CL deve ser favorável a um *picking* ágil e de baixo deslocamento;

5.2.7.2 Ergonomia

- O posicionamento das peças na CL deve incluir localizações e processos que sejam favoráveis em termos ergonómicos ao colaborador;
- Deve ser garantido o local para o movimentador de plataformas e a existência do mesmo;
- Deverá ser feita a avaliação ergonómica pelo TEF (verificar Figura 46);


Altura máxima das pegas da caixa (mm) – Zona de entrada	Peso Máximo por zona
 1590 - Mulher	Zona E – 6kg
1320 - Mulher	Zona D – 7kg
990 - Mulher	Zona C – 15kg
760 - Homem	Zona B – 7.5kg
550 - Homem	Zona A – 5.5kg

Figura 46 - Definição dos limites de peso máximo em função dos vários níveis de altura

5.2.8 5S

5.2.8.1 Kits 5S

- Os Kits 5S devem constar no *layout* da CL e marcada a sua localização;
- Deve constar no KIT 5S todo o material necessário para a realização de tarefas designadas à manutenção dos 5S (vassoura, pá, panos, etc.);
- O Kit 5S deve estar devidamente identificado;

5.2.8.2 Registo

Os 5S devem ser realizados pelo MR afeto à CL em todos os turnos, devendo assinar o registo de limpeza como comprovativo, contribuindo para a garantia das condições 5S.

Fica à responsabilidade do Responsável de Equipa afeto à CL verificar as conformidades e irregularidades da manutenção e registos 5S, responsabilizando-se por tomar medidas de resposta a desvios.

5.2.8.3 Guiamento

Sempre que existam elementos na CL movidos por rodas (plataformas, carros, etc.), aconselha-se a aplicação de guiamentos, com o objetivo de manterem a sua vaga de estacionamento e a garantir o estado ideal de 5S.

5.2.9 Avaliação da construção

Após a construção da CL, devem ser percorridos todos os pontos da *checklist* constantes no Anexo 13 e Anexo 14. Deverão ser abertas ações para todos os pontos que apresentem desvios.

5.2.10 Requisitos Documentais

Deve ser garantido o registo, arquivo e atualização da documentação afeta à CL, nomeadamente:

- Layout da CL;
- IOLs afetas à CL;
- Rotas afetas à CL;
- Registo de limpeza 5S;
- Registo de auditorias 5S;
- Registo de auditorias CL;
- Instruções de trabalho;

Capítulo 6 – Conclusões

Este projeto foi motivado pelas ineficiências apresentadas por um sistema de abastecimento às linhas, fruto do desenvolvimento deste mesmo sistema para se adaptar às crescentes necessidades de produção. As linhas eram abastecidas por CLs que se encontravam longe do ponto de uso, colocando enormes desvantagens a todo o processo.

Decidindo então atuar sobre a localização das CLs, através de todo o processo já descrito, obtivemos um resultado positivo em termos de melhor alocação de recursos humanos. Ao somar o ganho de 0,5FTEs / turno por cada transferência de CL, alcançamos um ganho de 1,5FTEs / turno, o que perfaz um ganho total de 3 FTEs no total do turno 1 e 2 que agora poderão realizar outras tarefas, melhorando assim a eficiência da logística e consequentemente da fábrica.

Para além da transferência das CLs permitir um processo mais ágil, verificamos que permite uma redução significativa do valor de *stock*. Verificando a redução de *stock* após o recálculo dos SMs das CLs de abastecimento às linhas 5 e 6, obtivemos uma redução no valor de 21000€. De notar que o recálculo do SM da CL de abastecimento à linha 8 é um passo futuro que poderá incrementar o valor de redução de *stock*.

A transferência das células logísticas conclui assim os seus objetivos, uma vez que permitiu uma nova e mais eficiente alocação dos recursos humanos. Tornou o processo mais ágil, reduzindo *bottlenecks*, como os engarrafamentos de motas nos corredores. Criou novos processos e consolidou *standards*. Para além disto, este projeto evidencia e incita à melhoria contínua, criando condições para se realizar um balanceamento dos *MR*, sendo que são apresentados tempos de folga elevados. Ao realizar este balanceamento, reinicia-se o ciclo: identificar o desperdício, eliminá-lo ou reduzi-lo, e *standarizar* o processo.

O projeto da recolha de resíduos foi motivado por consequência da transferência das CLs. Uma vez que os pontos de produção de resíduos na fábrica passam a estar dispersos nas CLs, em vez de concentrados no A01, esperava-se uma necessidade de maior capacidade para realizar esta rota de recolha de resíduos. Dado que já existia um FTE só a executar esta mesma rota decidiu-se realizar um projeto para identificar desperdício, eliminar e *standarizar* o processo, o que permitiu perceber que sem efetuar melhorias teriam sido necessários, pelo menos, 1,41 FTEs para executar todo o processo de recolha, considerando assim o valor de 0,44 FTEs como ganho do projeto.

O projeto de recolha de resíduos foi bem-sucedido na medida em que concluiu um processo executável por 1 FTE, criando e evidenciando a importância da existência de *standards*.

Só com atividades baseadas em *standards* é possível perceber e analisar a eficácia dos nossos processos, funcionando como objetivo na resolução de problemas e fomentando a tomada de decisões.

Em suma, o projeto concretizou a meta a que se propôs. Demonstra a importância da constante adaptação dos processos aos modelos das organizações, pois só com melhoria contínua é possível acompanhar o desenvolvimento do mercado e negócio moderno.

Bibliografia

- Abdulmalek, F.A., Rajgopal, J. "Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study" (2007) International Journal of Production Economics, 107 (1), pp. 223-23
- Abdulgouti, H. "The role of Kaizen (continuous improvement) in improving companies' performance: A case study "(2015) IEOM 2015 - 5th International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Proceeding, art. no. 7093768
- Aytug , Haldun, & Dogan, Can A. (1998). A framework and a simulation generator for kanban-controlled manufacturing systems. Computers & Industrial Engineering, 34(2), 337-350.
- Bhasin, S. (2012). "Performance of Lean in large organisations", Journal Of Manufacturing Systems, 31(3), 349-357.
- Bradley R. Staats, David James Brunner, David M. Upton, "Lean principles, learning, and knowledge work: Evidence from a software services provider", Journal of Operations Management, Volume 29, Issue 5, July 2011, Pages 376-390, ISSN 0272-6963
- Buderus, Grupo Bosch, Acedido Dezembro 12, 2014 em <http://www.buderus.pt/buderus/grupo-bosch.html>
- Carvalho J. 2004, "Logística", 3rd ed, Lisboa Edições Sílabo, Lda.
- Chauvet A. (1995) "Métodos de Gestão – o Guia", Lisboa, Portugal, Instituto Piaget
- Continuous Improvement Process CIP at Bosch – Origin, Philosophy, Structure and Key Activities [2000], Z4C
- Crespo, J. (1996). "Logística". Lisboa, Portugal: Sílabo Gestão
- GEMBA KAIZEN versus MUDA, MURA, MURI. (2012). Distributed Generation & Alternative Energy Journal, 27(4), 5-7.
- Gleissner H. , Femerling J. (2013), "Logistics Basics-Exercises-Case Studies", Switzerland: Springer International Publishing
- Harmon, Roy L. (1993), Reinventing the warehouse, The Free Press, New York, 1993, pp. 7-8
- Häuser Bernd, Kongress "Automotive Lean Production" (2013), www.automobilproduktion.de/uploads/2013/10/alp_2013_haeuser_bernd
- Imai, Masaaki (2012), Gemba Kaizen – A commonsense approach to a continuous improvement strategy, Second Edition, USA: Gembakaizen
- Inspiration Software, Inc., TEACHING AND LEARNING WITH MIND MAPS (2015), Acedido a 22 de Janeiro, 2015 em <http://www.inspiration.com/visual-learning/mind-mapping>
- Ioannis Belekoukias , Jose Arturo Garza-Reyes , Vikas Kumar (2014), "The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations", International Journal of Production Research, Vol. 52, Iss. 18, 2014
- Jenkins, Alan. (1994). Just-in-time, 'regimes' and reductionism. Sociology, 28(1), 21.
- Jiménez E., A. Tejada, M. Pérez, J. Blanco & E. Martínez (2012) "Applicability of lean production with VSM to the Rioja wine sector", International Journal of Production Research, Volume 50, Issue 7, April 2012, pages 1890-1904
- Jiménez, Romero, Domínguez, & Espinosa. (2015). 5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school. Safety Science, 78, 163-172.
- José Moyano-Fuentes, Macarena Sacristán-Díaz, (2012) "Learning on lean: a review of thinking and research", International Journal of Operations & Production Management, Vol. 32 Iss: 5, pp.551 – 582
- Karmarkar, U.S. "Push, Pull and Hybrid Control Schemes, "Working Paper No. QM8614, University of Rochester, Rochester, NY. 1986

Krafcik, (1988) J.F. Krafcik , "Triumph of the lean production system Sloan Management Review", 30 (1) (1988), pp. 41–52

Levary, R. (1994). Engineering applications of operations research. European Journal of Operational Research, 72(1), 32-42.

Mariagrazia Dotoli , Maria Pia Fanti , Giorgio Iacobellis , Giuliana Rotunno (2014) An integrated technique for the internal logistics analysis and management in discrete manufacturing systems in International Journal of Computer Integrated Manufacturing Vol. 27, Iss. 2, 2014

Masaaki Imai (2012), "Gemba Kaizen – A commonsense approach to a continuous improvement strategy, Second Edition", USA, McGraw Hill

Maurer, Rick. (2005). Stop me before i Kaizen again.(quality standards). The Journal for Quality and Participation, 28(2), 37.

Meiling, J., Sandberg, M., & Johnsson, H. (2014). A study of a plan-do-check-act method used in less industrialized activities: Two cases from industrialized housebuilding. Construction Management and Economics, 32(1-2), 109-125.

Meredith R. Jack, Mantel J. Samuel Jr. (2000) – Project Management A Managerial Approach, USA: Jhon Wiley & Sons

Moura, B. (2006). Logística Conceitos e Tendências. Lisboa, Portugal: Centro Atlântico.

Nomura, J., & Takakuwa, S. (2006). Optimization of a number of containers for assembly lines: The fixed-course pick-up system. International journal of simulation modelling, 5(4), 155-166

Pinto, J. (2014), "Pensamento Lean – A filosofia das organizações vencedoras", Lisboa, Portugal: LIDEL

Pyke, David F., & Cohen, Morris A. (1990). Push and pull in manufacturing and distribution systems. Journal of Operations Management, 9(1), 24-43

Raj Sravan, Analysing Bosch Production System in comparison with Toyota (2013), Acedido a 14 de Dezembro, 2014 em <https://prezi.com/sesrtwldu53/analysing-bosch-production-system-in-comparison-with-toyota/>

Rego A. (2010), "Comunicação Pessoal e Organizacional – Teoria e Prática", Lisboa, Portugal, Edições Sílabo, LDA.

Reyes Jose Arturo Garza, Ilias Oraifige, Horacio Soriano-Meier, Paul L. Forrester, Dani Harmanto, (2012) "The development of a lean park homes production process using process flow and simulation methods", Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 23 Iss: 2, pp.178 - 197

Robert Bosch GmbH , A nossa empresa Investimos no futuro , Acedido a 13 Dezembro, 2014 em https://your.boschcareer.com/pt/web/pt/pt/a_bosch_como_empregador/a_nossa_empresa/a-nossa-empresa

Robert Bosch GmbH, Bosch em Portugal, Acedido Dezembro 12, 2014 em http://www.bosch.pt/pt/pt/our_company_10/our-company-lp.html

Robert Bosch GmbH, Company History, Acedido Dezembro 12, 2014 em http://www.bosch.com/en/com/bosch_group/history/company-history.html

Robert Bosch GmbH, Cultura Corporativa Valores que unem, Acedido a 13 Dezembro, 2014 em https://your.bosch-career.com/pt/web/pt/pt/a_bosch_como_empregador/a_cultura_bosch/a-cultura-bosch

Robert Bosch S.A, Bosch em Portugal, Acedido a 13 Dezembro, 2014 em http://www.bosch.pt/pt/pt/our_company_10/our-company-lp.html

Shaman Gupta , Sanjiv Kumar Jain (2015) "An application of 5S concept to organize the workplace at a scientific instruments manufacturing company" International Journal of Lean Six Sigma 6:1 , 73-88

Southworth, Tom. (2010). Muda, mura, muri.(PRINTING LEAN). Label & Narrow Web, 15(8), 32.

Spear and Bowen, 1999 S. Spear, H.K. Bowen "Decoding the DNA of the Toyota Production System", Harvard Business Review, 77 (5) (1999), pp. 97–106

Stefanic, Nedeljko, Natasa Tosanovic, and Stjepan Martincevic. - MIKIC. "Improvement Of Production By Using Kaizen." Annals Of DAAAM & Proceedings (2009): 1365-1366.

Takahashi, Muramatsu, & Ishii. (1987). Feedback method of production ordering system in multi-stage production and inventory systems. International Journal of Production Research, 25(6), 925-941.

Vulcano, Historial, Acedido a 13 Dezembro, 2014 em http://www.vulcano.pt/consumidor/sobre_vulcano/historial/historial

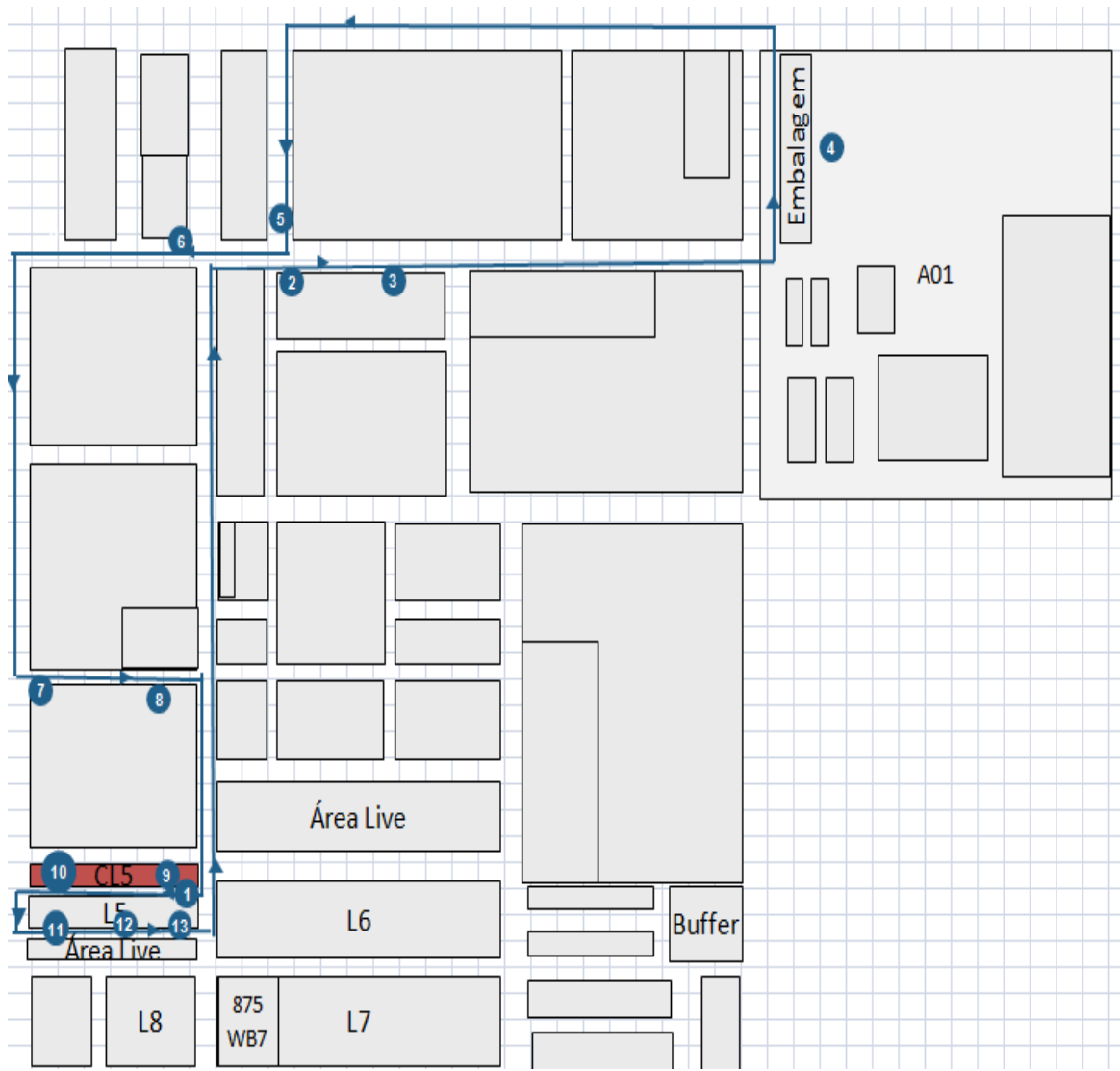
Vulcano, Produtos, Acedido a 13 Dezembro, 2014 em <http://www.vulcano.pt/consumidor/productos/catalogoprodutos>

Yovanka Pérez Ginoris, Adilson Pinheiro, & Andressa Della Justina De Castro. (2011). Application of the PDCA Problem-Solving Method in treatment of wastewater from poultry processing. Ambiente E Água : An Interdisciplinary Journal of Applied Science, 6(3), 221.

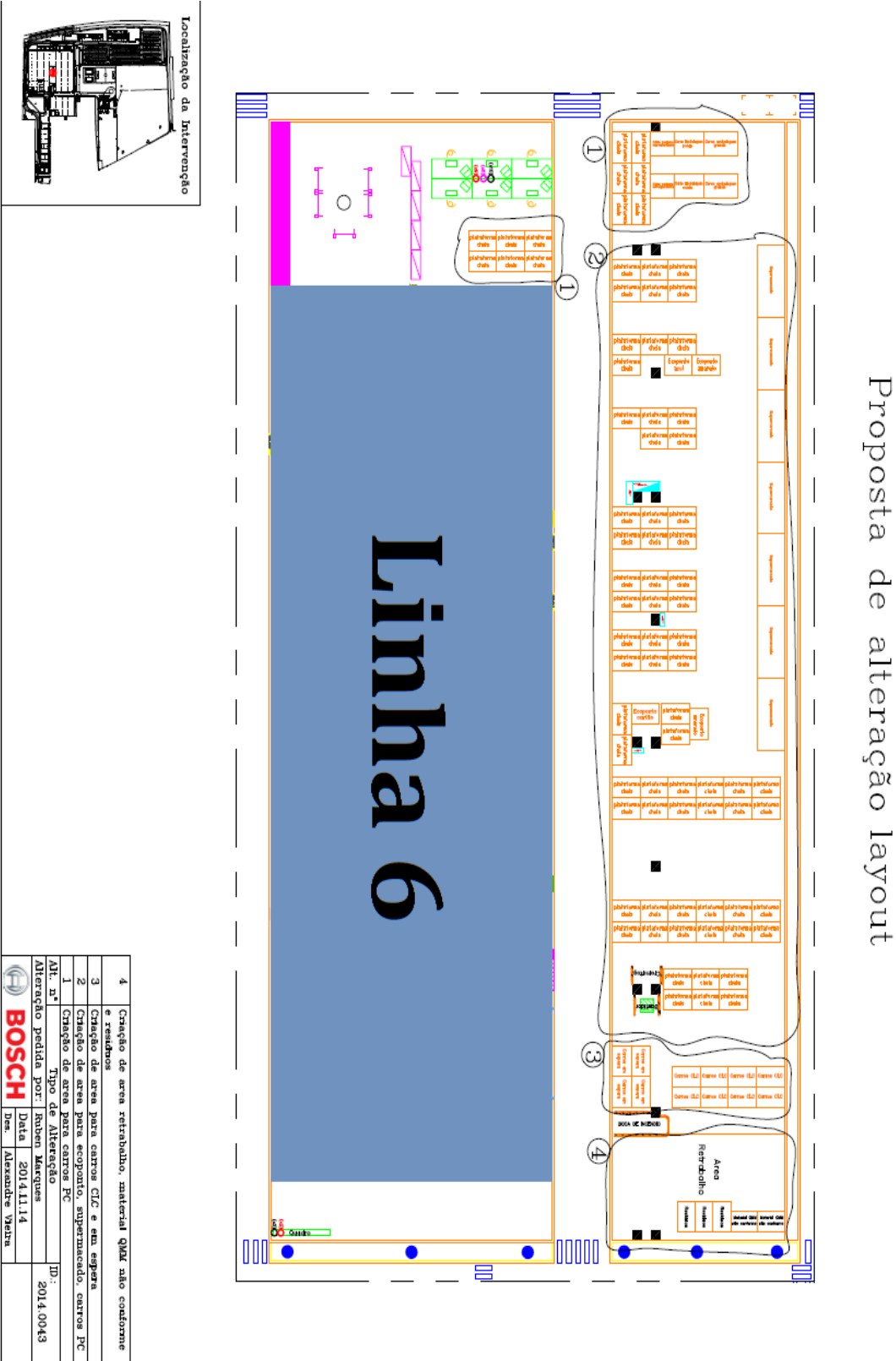
Zorrinho C., Serrano A., Lacerda P. (2003), "Gerir em Complexidade – Um novo paradigma da gestão", Lisboa, Portugal: Edições Sílabo, LDA.

Anexos

Anexo 1



Anexo 1 - Rota MR Embalagem + POUP da CL da Linha



Anexo 2 - Layout da CL de abastecimento à Linha 6

Anexo 3

	A01	1	2	3	4	5	6	7
Cartão	352		35	37	25	197	154	191
Plástico	85		Planeado		16	32		
Blisters	23				23	12	5	
Lixo	27		Planeado		23	3		
Esferovite	3						15	
Contaminado		1		17	5		6	
Câmaras 5L				184				
Sucata de Cobre			149					
Sucata de Chapa		150		355				
Limalha de Alumínio					26		52	
Limalha de Latão					2			
Alumínio "Grosso"							6	

Anexo 3 - Registo do número de recolhas por tipo de contentor (76 Turnos)

Anexo 4

	A01	1	2	3	4	5	6	7
Cartão	4.63		0.46	0.49	0.33	2.59	2.03	2.51
Plástico	1.12		Planeado		0.21	0.42		
Blisters	0.30				0.30	0.16	0.07	
Lixo	0.36		Planeado		0.30	0.04		
Esferovite	0.04						0.20	
Contaminado		0.01		0.22	0.07		0.08	
Câmaras 5L				2.42				
Sucata de Cobre			1.96					
Sucata de Chapa		1.97		4.67				
Limalha de Alumínio					0.34		0.68	
Limalha de Latão					0.03			
Alumínio "Grosso"							0.08	

Anexo 4 - Registo do número de recolhas por tipo de contentor por turno

Anexo 5

Nº	Frequência / contentor								Frequência Rota			
1	?		0.46		?		0.49		1.97		1.16	2
2	0.3		0.33		0.3		0.21		0.37		1.16	1
3	0.68		0.68		1.26		1.26		0.08		0.3	2
4	0.1		0.1		0.07		0.68		0.68		1.16	1
5	0.86		0.1		0.86		0.04		0.56		-	1
6	0.1		0.86		0.1		0.1		1.16		-	1
7	1.97		-		-		-		-		-	2
8	0.36		1.16		0.04		0.56		-		-	1
9	7.09		-		-		-		-		-	7

Anexo 5 - Registo do número de recolhas por contentor por turno

Anexo 6

Rotas	RT (seg.)	Frequência Teórica	Tempo Teórico (seg.)	Frequência Planeada T1	Tempo Planeado (seg.)	Frequência Planeada T2	Tempo Planeado (seg.)
Rota1	1898	2	3795	2	3795	2	3795
Rotas Turnos	1500	1	1500	1	1500	1	1500
Rota2	2052	1	2052	1	2052	1	2052
Rota3	2529	2	5058	2	5058	2	5058
Rota4	2409	1	2409	1	2409	1	2409
Rota5	1841	1	1841	1	1841	1	1841
Rota6	1841	1	1841	1	1841	1	1841
Rota7	736	2	1472	1	736	2	1472
Rota8	1285	1	1285	1	1285	1	1285
Rota 9	935	7	6545	5	4675	4	3740
Totais	17025	19	27798	16	25192	16	24993
% Recolhas Planeadas	Concluir todas recolhas planeadas	110%		Planeamento T1	91%	Planeamento T2	90%
Nota: 107%: 1 turno = 420minutos=25200 segundos							

Anexo 6 - Cálculo de percentagem de recolhas

Anexo 7

Rotas	RT (seg.)	Frequência Teórica	Tempo Teorico (seg.)	Frequência Planeada	Tempo Planeado (seg.)
Rota1	1541	2	3082	2	3082
Rotas Turnos	1500	1	1500	1	1500
Rota2	1695	1	1695	1	1695
Rota3	1816	2	3632	2	3632
Rota4	2052	1	2052	1	2052
Rota5	1465	1	1465	1	1465
Rota6	1663	1	1663	1	1663
Rota7	737	2	1474	2	1474
Rota8	1106	1	1106	1	1106
Rota 9	935	7	6545	6	5610
Totais	14510	19	24214	16	23279
% Recolhas Planeadas	Concluir todas recolhas planeadas 96%			Planeamento 96%	
Nota: 96%: 1 turno = 420minutos=25200 segundos					

Anexo 7 - Cálculo de percentagem de recolhas (rotas com volante automático)

Anexo 8

Rotas com contentor tipo 2	Distância	Frequência	Tempo (segundos)	% Impacto / turno
1	767	2	1534	6%
2	880	1	880	3%
3	974	2	1948	8%
4	811	1	811	3%
		Total	5173	21%

Anexo 8 – Impacto de rota isolada com contentores tipo 2

Anexo 9

Nº	Distância Total (m)	Sequência					Tempo Rota	Tempo Rota + Allowance
10	509	A01 C	A01 C	A01 B	A01 C		1508	1658,8
11	509	A01 P	A01C				825	907,5
Total								2566,3
% Impacto turno								10%

Anexo 9 - Impacto Regra Atrelar Quinto Carro

Anexo 10

Rota	Contentores Cartão	Frequência	Total Contentores	Tempo antes Volteador	Tempo após volteador
1	3	1	3	729	243
2	2	1	2	486	162
3	4	2	8	1944	648
4	2	1	2	486	162
5	2	1	2	486	162
6	2	1	2	486	162
7	0	2	0	0	0
8	1	1	1	243	81
9	0	7	0	0	0
Total				4860	1620
Ganho				3240	
Impacto / Turno				13%	

Anexo 10 – Ganhos Volteador de Contentores

Anexo 11

CL	Rotas Envolvidas	Distância - <i>Plant</i>	Frequência	Tempo (segundos)	% Impacto / turno
6	5	460	1	460	2%
6	6	460	1	460	2%
5 e 8	3	465	2	930	4%
5 e 8	4	302	1	302	1%

Anexo 11 – Impacto da introdução das CLS nos rotos resíduos

Anexo 12

Introdução CL6	Introdução CL5+CL8	Aproveitamento capacidade (contentores tipo 2)	Atrelar 5º carro	Volteador	Final
133	137	141	120	110	97

Anexo 12 – Previsão da capacidade de início de projeto e ganhos (em percentagem)

Anexo 13

Checklist - Construção CL									
Especificações:				Critérios					
Célula Logística:				✓	Não existem desvios. A característica aplica-se completamente.	Responsabilidade e fecho definido		⊕	
Nome do Auditor						Ação parcialmente alcançada ou em processo		⊖	
Nome de quem presenciou a auditoria						Ação terminada		●	
Data (dd/mm/aaaa):						Efetividade comprovada, praxe ou cliente satisfeito		●	
Nº Questões Verificadas: ___/48					A característica não foi aplicada, ou existem desvios; Abrir ação / medida				
Nome do Responsável por verificar o fecho das ações:									
Instruções: 1- Antes de iniciar a presente auditoria, consultar Auditoria CL anterior para verificar ações encerradas; 2- Ler atentamente cada pergunta; 3- Colocar um "Voto" na Check List segundo correspondência observada durante a auditoria.				BOSCH					
2 - IDENTIFICAÇÃO CL	Nº	Questão	Check-List	Desvio / Comentário / Ação / Medida	Responsável	Fecho Planeado	Fecho Real	Estado	
	1	O nome identificativo da CL encontra-se visível e corretamente identificado?						⊕	
	2	O nome identificativo de cada estante encontra-se visível e corretamente identificado?						⊕	
	3	Os componentes encontram-se devidamente identificados? - Foto - Referência - Descrição - Máximo - Mínimo - Abastecimento direto						⊕	
	4	A vaga de estacionamento do material em palete encontra-se devidamente identificada?						⊕	
	5	As estantes CLs encontram-se com a cor identificativa correta?						⊕	
	6	O trolley destinado ao abastecimento da CL contém os níveis correspondentes corretamente identificados?						⊕	
3 - MARCAÇÕES	Nº	Questão	Check-List	Desvio / Comentário / Ação / Medida	Responsável	Fecho Planeado	Fecho Real	Estado	
	7	Os corredores afetos à CL constam no desenho de layout?						⊕	
	8	Os corredores afetos à CL estão marcados?						⊕	
	9	A largura dos corredores está de acordo com o standard Bosch?						⊕	
		Assinale as opções que correspondem aos corredores existentes na CL (note-se a pontuação da questão 9 não tem check, não preencha) - Passagem Peões - Corredor de um sentido - abastecimento por um lado - Corredor de um sentido - abastecimento por dois lados - Corredor de um sentido com ultrapassagem - abastecimento de um lado - Corredor de dois sentidos - abastecimento de um lado - Corredor de dois sentidos - abastecimento dos dois lados	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
	10	Os sentidos de circulação estão devidamente assinalados e visíveis?						⊕	
	11	Os sentidos definidos beneficiam um fluxo contínuo e ágil?						⊕	
	12	É utilizada sinalização Horizontal / Vertical ?						⊕	
	4 - DIMENSÕES DO SM - PREP	Nº	Questão	Check-List	Desvio / Comentário / Ação / Medida	Responsável	Fecho Planeado	Fecho Real	Estado
		13	É perceptível a divisão dos componentes "Kanban" e "Peça de Chamada" ?						⊕
		14	A divisão "Kanban" / "Peça de Chamada" foi feita de acordo com uma avaliação PPC vs Consumo?						⊕
		15	A otimização quantidade / caixa foi realizada?						⊕
		Assinale as opções consequentes da otimização (note-se a pontuação da questão 15 não tem check, não preencha) - Diminuição do nº de kanbans - Redução da logística Inversa - Diminuição do valor de stock	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
16		Os meios auxiliares de transporte de componentes estão disponíveis? (caso aplicável)						⊕	
17		O BL garante autonomia para três ciclos MR?						⊕	
Soma Parcial:									
5 - RESÍDUOS	Nº	Questão	Check-List	Desvio / Comentário / Ação / Medida	Responsável	Fecho Planeado	Fecho Real	Estado	
	18	Existe contentores para todos os resíduos?						⊕	
	19	O número de contentores foi calculado tendo em conta todos os pressupostos?						⊕	
	20	Os contentores constam no desenho de layout?						⊕	
	21	Existe espaço reservado e devida marcação para todos os contentores?						⊕	
	22	Os corredores existentes permitem acesso a todos os contentores?						⊕	
6 - LOCAIS PARA VAZOS	Nº	Questão	Check-List	Desvio / Comentário / Ação / Medida	Responsável	Fecho Planeado	Fecho Real	Estado	
	23	Foi realizado o cálculo do espaço necessário no retorno?						⊕	
	24	O espaço calculado corresponde ao espaço real disponível para retorno?						⊕	
	25	O limite de altura do retorno respeita o limite de 1500mm?						⊕	
	26	Foi realizado o cálculo do espaço destinado a plataformas vazias / em espera?						⊕	
27	Os locais para plataformas vazias / em espera encontram-se devidamente identificados?						⊕		

Anexo 13 – Checklist de construção de CL – primeira página

Anexo 14

7- DOCUMENTOS DOS COMPONENTES NA CL	Nº	Questão	Check-List	Desvio / Comentário / Ação / Medida	Responsável	Fecho Planeado	Fecho Real	Estado
	28	As referências (em paletes e estante) comuns a todos os modelos produzidos na linha a abastecer pela CL, têm a sua localização concentrada?						⊕
	29	A localização das referências (em paletes e estante) favorecem um picking ágil e de baixo deslocamento?						⊕
	30	O limite de altura do retorno respeita o limite de 1590mm?						⊕
	31	A localização das referências em SM de estantes obedece aos parâmetros do procedimento TEF021?						⊕
	32	Existe zona definida para a colocação do acessório de movimentação de plataformas? O acessório está disponível?						⊕
	33	Foi realizado o Ergo-Check?						⊕
	34	Os processos e localizações de componentes são ergonomicamente favoráveis para os colaboradores?						⊕
	Nº	Questão	Check-List	Desvio / Comentário / Ação / Medida	Responsável	Fecho Planeado	Fecho Real	Estado
8- PROCESSOS SS	35	Existe marcação para a localização do Kit SS?						⊕
	36	O Kit SS encontra-se devidamente identificado com todo o material necessário para a realização de tarefas designadas à manutenção dos SS?						⊕
	37	Os colaboradores conhecem o conceito de SS e os benefícios da sua aplicação?						⊕
	38	As áreas de trabalho estão livres de objectos / máquinas desnecessários e / ou defeituosos?						⊕
	39	Os corredores estão limpos, livres de sujidade?						⊕
	40	Existe gutamentos para todos os elementos na CL movidos por rodas?						⊕
	41	As quantidades máximas na CL são respeitadas?						⊕
9- REQUISITOS DOCUMENTAIS	42	Existem elementos / componentes fora do lugar? (i.e: caixas, paletes, plataformas, contentores, materiais, etc.)						⊕
	Nº	Questão	Check-List	Desvio / Comentário / Ação / Medida	Responsável	Fecho Planeado	Fecho Real	Estado
	43	O layout da CL encontra-se devidamente atualizado?						⊕
	44	As IOLs afetas à CL encontram-se disponíveis para os colaboradores e devidamente atualizadas?						⊕
	45	As OBCS afetas à CL encontram-se disponíveis para os colaboradores e devidamente atualizadas?						⊕
	46	O sistema de confirmações de processo SS é levado a cabo para garantir as condições ideais SS?						⊕
	47	As confirmações de processo à CL contém responsáveis e prazos para fecho as ações?						⊕
	48	Realizaram-se as ações definidas da última confirmação de processo SS dentro do prazo estabelecido?						⊕
Pontuação Auditoria:			/ 48					

Anexo 14 – Checklist de construção de CL – segunda página